中華農業研究

第二十八卷　　第二期

目次

水稻品種臺農 67 號之育成……………………………………………………… 黃輿生………57
球莖甘藍低溫處理對開花影響之研究 …………………………沈再發　莊順中………67
臺灣太陽麻簇葉病之傳播研究………………………………………………… 楊一郎………79
收穫後濕穀之蒸汽處理對提高碾米產量之效果……………………………… 張萬來………85
根瘤線虫 *Meloidogyne incognita* 對薑之致病過程研究………程永雄　杜金池………91
柑橘多胚性之研究—珠心胚苗之分離………………………………………… 徐信次…… 101
果實後熟生理之研究 1. 正常後熟蕃茄與不後熟 *rin* 突變品種對其後熟
　性狀暨過氧化酶活性及其異性酶圖之差異比較（英文）………………… 林學正…… 109
不同覆蓋物對山藥產量及品質影響之研究…………………………………… 徐原田…… 117
臺灣蘋果之新害蟎—歐洲葉蟎………………………………… 吳國家　羅幹成…… 125

中華民國六十八年六月
臺灣省農業試驗所出版
中華民國 臺灣省 臺中縣 霧峯鄉

中華農業研究 28(2)：57～66 (1979)

水稻品種臺農67號之育成[1]

黃　眞　生[2]

摘要：水稻品種台農67號是由（臺中試138號×台農61號）×台農61號之後代選出。全省區域試驗第一期作平均比對照種增產10.5％，第二期作增產11.9％。其高產特性於臺北及新竹區地方試驗再度確認。本品種之全生育日數與對照種相似，植株稍矮，較耐肥及耐倒伏。其稻熱病抵抗性與臺南5號相似，稍抗細菌性白葉枯病，稍耐飛蝨及小粒菌核病。米質達一般蓬萊稻之標準。

一、雜交親本之選擇：

品種改良常有改良的主要對象，例如本省從前常用臺中65號[4]，IRRI先用Peta，後來改用IR8，最近則用IR5等[8]。本所前址臺北市乃是有名的水稻低產地域，尤其是第二期作爲甚[6,7]。處於此惡劣的環境之下，選擇適當的雜交親本，乃是我們的第一步工作。

本所育成之台農61號（55Ⅱ－1），在臺北、員林舉行的高級產量比較試驗以及其生育情況之觀察和生長行爲分析結果[5]，認爲本品種莖幹强硬，比一般推廣品種不易倒伏，尤其是在臺北第二期作不良氣候時爲甚。且在全省性區域試驗、地方試驗均有優良之表現，並已推廣。民國65年在新竹區有過8,500多公頃之栽培面積[1]。惟其植株稍高，稻熱病抵抗病亦差，因而立刻成爲我們的改良對象。

半矮性株型爲品種改良之另一重要特性。最近國際稻米研究所積極推薦和使用臺灣省首次利用的半矮性基因於水稻育種[7]。因此，多數新育成的IR品種均爲半矮型。傳統的秈稻品種植株高大，肥料反應均比稉稻品種爲差。然而矮化使秈稻品種之肥料反應獲得改善，甚至比蓬萊或日本稻品種更爲耐肥。

經過觀察試驗及生長行爲分析後[5]，我們決定使用高雄秈育12號及臺中試138號，作爲半矮型基因之來源。高雄秈育12號之雜交後代並不理想。臺中試138號係具有臺中在來1號半矮性之蓬萊品種，後來命名爲臺中187號。在臺北第一期作，臺中試138號顯示半矮型的優良株型，產量也高。然而在第二期作其株型變劣，植株伸長，分蘖減少[5]。因爲尙無其他更理想的半矮性蓬萊品種，所以仍繼續使用。

二、育成經過：

民國59年第一期作，以臺中試138號及高雄秈育12號爲母本，與二十幾個蓬萊品種雜交，第二期作培育第一代雜種。其中臺中試138號與台農61號的雜種再回交於台農61號。60年第一期作，除繁殖單雜交 F_2 集團外，並培育其回交第一代雜種集團，同時將之再回交於台農61號一次。以後均依照譜系法進行繁殖及選拔。回交台農61號兩次的材料表現不如理想，不久即予放棄。

單雜交的雜種後代其性狀的變異較大，秈稉型雜交後代變異更大，又有雜種不稔性現象，增加選拔上的困擾。因此應用遠緣品種間的雜交育種，最好能回交一次比較有利。最明顯的例子是嘉南8號

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第871號。
2. 本所農藝系技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

親本 Parents	59年 (1970)		60年(1971)		61年(1972)		62年(1973)		63年(1974)		64年(1975)		65年 (1976)		66年 (1977)		67年 (1978)	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	雜交 Crossing	F_1	BC_1F_1	BC_1F_2	BC_1F_3	BC_1F_4	BC_1F_5	BC_1F_6	BC_1F_7	BC_1F_8	BC_1F_9	BC_1F_{10}	BC_1F_{11}	BC_1F_{12}	BC_1F_{13}	BC_1F_{14}	BC_1F_{15}	BC_1F_{16}

(♀) 臺中試 138 號 Taichung Shih 138
(♂) 臺農 61 號 Tainung 61
(♂) 臺農 61 號 Tainung 61

→ 約二百株 About 200 plants
→ 五五族羣（每族羣五百—一千株） 55 populations (500~1,000 plants each)
→ 三、七五三系統 3,753 lines
→ 五五四系統 554 lines
→ 六七系統羣（稻熱病檢驗） 67 line groups (blast test)
→ 品系（觀察試驗） strains (observational test)

高級試驗（在臺北本所及臺中縣萬豐兩處）
Advanced yield trial (Taipei and Taichung)

A5、A6、A7 三品系
(3 strains, A5, A6 and A7)

後只留 A6、另加入 WF5。
(Discarded A5 and A7, added WF5)

區域試驗
Regional test

A6、WF5。

地方試驗
Local trial

A6。

臺農 67 號
Tainung 67

圖 1. 臺農 67 號（臺農育 A 6 號）之育成過程簡圖

Fig. 1. Diagrammatic illustration of the breeding process of rice variety Tainung 67 (Tainung yuh A6).

，是由（臺中 65 號×鵝卵朮）×臺中 65 號後代所選出者。

60 年第一期作繁殖前述臺中試 138 號與台農 61 號雜交後回交台農 61 號之第一代雜種集團。由其中選出較矮者，同年第二期作繁殖其後代，即回交第二代雜種共 55 族羣，每族羣 500 至 1,000 株。61 年第一期作種植第三代共 3,753 系統，每系統 30～50 株。經過淘汰後，於同年第二期作種植第四代共 554 系統。62 年一期作栽種第五代 67 個系統羣，每系統羣 3 系統，共 201 系統。同時於病圃測驗其稻熱病抵抗性。同年二期作成立爲品系，大區繁殖第六代，進行觀察試驗。 63 年一期作，由其中選出 A5、A6、A7 三品系，參加當年的「A」組高級品系產量比較試驗，其中以 A6 之表現較優， WF5 則晚一年選出。簡要育成過程如第 1 圖所示。

三、產量試驗：

（一）高級品系產量比較試驗：

爲明瞭新育成品系的產量潛力，在臺北、臺中萬豐兩處舉行產量比較試驗。63 年第一期作至 66 年第一期作的結果示如表 1 。由表可見台農 67 號在臺北均比台農 61 號、臺北 309 號、臺南 5 號等

表 1. 臺農 67 號（臺農育A 6 號）之高級品系產量比較試驗結果

Table 1. Results of advanced yield trials of Tainung 67 or Tainung yuh A6.

地點 Location	年期 Year and season	產量 (kg/ha) Grain yield		臺農 67 號減對照種 (Tainung 67) — (Control)		
		臺農 67 號	對照種 Control variety	株高 (cm) Plant hight	全生育日數 Total growth duration(days)	產量 (%)[a] Yield
臺北 Taipei	63年—I (1974)	4,952	臺農 61 號 Tainung 61	− 15	± 0	+ 9.1
	—II	2,210		− 10	± 0	+ 63.1b[b]
臺北 Taipei	65年—I (1976)	5,138	臺北 309 號 Taipei 309	− 12	+ 6	+ 40.0
	—II	4,902		− 12	+ 4	+ 20.0
臺北 Taipei	65年—I (1976)	5,138	臺南 5 號 Tainan 5	− 8	− 3	+ 20.0
	—II	4,902		− 6	− 1	+ 30.0
萬豐 Wan-feng	64年—I (1975)	5,970	臺南 5 號 Tainan 5	− 5	− 5	+ 10.0
	—II	3,944		− 6	− 2	+ 5.2[c]
萬豐 Wan-feng	65年—I (1976)	7,928	臺南 6 號 Tainan 6	− 1	+ 8	+ 17.0
	—II	6,953		+ 3	+ 1	+ 18.0
萬豐 Wan-feng	65年—I (1976)	7,928	臺中秈 3 號 Taichung Sen 3	+ 11	− 5	+ 17.0
	—II	6,953		+ 14	− 5	− 25.0
萬豐 Wan-feng	66年—I (1977)	6,966	臺南 5 號 Tainan 5	+ 1	—	+ 49

a. （臺農 67 號—對照種）×100%。(Tainung 67) — (Control) ×100%.

b. 氣象異常，倒伏嚴重。Unusual weather, lodging.

c. 飛蝨嚴重。Brown plant hoppers serious.

較矮並高產，比臺南5號早熟，但比臺北 309 號稍微晚熟。另一方面在萬豐，比臺南5號矮，早熟而高產；與臺南6號約同高，稍爲晚熟，但比之高產。比臺中秈3號植株高、早熟、但稍低產。

表1所示 63 年第二期作的結果是在臺北比較特殊氣象之下所得者，連續低溫陰雨，達一、二個月之久，是北部第二期作低產條件最明顯的一個例子。多數參試的品系品種，其產量均在 1,500~1,000 kg/ha 之範圍，而台農 67 號則有比較優異之表現，倒伏並不嚴重、稻穀產量較高。此期作的試驗結果對台農 67 號的獲選具有決定性的作用。時聞臺北的不良氣候對水稻育種不利，但對本項育種工作不但無不利之處，反而構成有利之條件。爲選拔抗稻熱病品種，雜交後代之繁殖均在稻熱病嚴重之地區進行。

由於台農 67 號在高級試驗有優異的表現，故民國六十五年第一期作推薦列入區域試驗，但延至民國六十六年第一期作方得參加全省性粳稻區域試驗及北區地方試驗。

（二）全省性區域試驗及北區地方試驗

台農 67 號參加 66 年第一期作及 67 年第一期作的區域試驗。兩期作均有八處，即臺北、新竹

表 2. 臺農67號區域試驗結果

Table 2. Results of regional tests of Tainung 67.

A. 67年第一期作 1978, Ist crop.

地點 Location	品種名稱 Variety	株高 Plant height	穗數 Panicle number	全生育日數 Total growth duration (days)	稻穀產量 Grain yield kg/ha	%
臺北 Taipei	臺農 67 號 Tainung 67	109.6	18.1	128	6,182	110.7
	臺北 309 號 Taipei 309	119.5	16.8	125	5,587	100.0
新竹 Hsinchu	臺農 67 號 Tainung 67	98.9	12.5	130	5,074	120.4
	新竹 56 號 Hsinchu 56	100.8	11.0	133	4,216	100.0
臺中 Taichung	臺農 67 號 Tainung 67	105.2	19.3	128	7,692	109.7
	臺南 5 號 Tainan 5	117.7	20.7	127	7,011	100.0
嘉義 Chiayi	臺農 67 號 Tainung 67	98.9	18.1	131	7,000	112.4
	臺南 5 號 Tainan 5	104.6	18.8	133	6,228	100.0
屏東 Pingtung	臺農 67 號 Tainung 67	91.6	15.8	114	5,517	103.2
	高雄 139 號 Kaohsiung 139	91.0	15.5	120	5,345	100.0
臺東 Taitung	臺農 67 號 Tainung 67	90.4	16.3	117	5,983	115.9
	臺東 27 號 Taitung 27	70.8	19.7	118	5,163	100.0
花蓮 Hualien	臺農 67 號 Tainung 67	102.2	14.2	129	5,628	114.5
	臺南 5 號 Tainan 5	111.2	14.7	134	4,915	100.0
羅東 Lotung	臺農 67 號 Tainung 67	97.0	16.1	120	4,620	98.1
	臺南 5 號 Tainan 5	100.5	14.8	123	4,709	100.0

B. 66 年第二期作 1977, 2nd crop.

地　點 Location	品　種　名　稱 Variety	株高 cm Plant height	穗　數 Panicle number	全生育日數 Total growth duration (days)	稻穀產量 Grain yield kg/ha	%
臺　北 Taipei	臺　農　67　號 Tainung 67	102.4	12.6	117	5,075	110.0
	臺　北　309　號 Taipei 309	111.6	12.8	118	4,615	100.0
新　竹 Hsinchu	臺　農　67　號 Tainung 67	99.6	10.3	103	5,040	117.1
	新　竹　56　號 Hsinchu 56	104.9	10.3	106	4,306	100.0
臺　中 Taichung	臺　農　67　號 Tainung 67	102.3	15.1	108	7,526	104.7
	臺　南　5　號 Tainan 5	110.4	13.7	113	7,189	100.0
嘉　義 Chiayi	臺　農　67　號 Tainung 67	102.7	12.1	102	5,268	114.7
	臺　南　5　號 Tainan 5	104.4	10.9	104	4,594	100.0
屏　東 Pingtung	臺　農　67　號 Tainung 67	93.4	8.7	98	3,466	108.0
	高　雄　139　號 Kaohsiung 139	96.3	8.4	105	3,210	100.0[a]
臺　東 Taitung	臺　農　67　號 Tainung 67	95.0	15.8	107	5,743	119.0
	臺　東　27　號 Taitung 27	75.0	21.2	106	4,825	100.0
花　蓮 Hualien	臺　農　67　號 Tainung 67	102.6	13.4	105	5,083	108.0
	臺　南　5　號 Tainan 5	105.7	12.3	105	4,707	100.0
羅　東 Lotung	臺　農　67　號 Tainung 67	105.5	13.8	106	4,022	112.4
	臺　南　5　號 Tainan 5	104.8	14.3	110	3,579	100.0

a. 氣象比較不理想.
Unfavorable weather.

、臺中、嘉義、屏東、臺東、花蓮及羅東。其中只有屏東 66 年第二期作品種間的產量差異不顯著外，其餘試驗均有顯著的結果。屏東的此期作產量偏低，其餘地點一般產量均有正常表現。結果如表 2 A、B 所示。其株高比對照種臺東 27 號高 19.8 cm 外，比其他對照種矮或相似。在臺北、新竹、臺中、嘉義四處第一期作平均矮 7.5 cm ，第二期作矮6.1 cm 。台農 67 號的全生育日數與各地區的對照種相似。

台農 67 號的全省平均稻穀增產率，第一期作有 10.5 %，第二期作有 11.9 % (表4) 。第一期作除了在羅東以外其他地點均有增產結果，尤其是以嘉義以北及東部地域爲佳。第二期作全省各地均有增產結果。本品種在提高二期作產量而言，是一個較爲有效的新品種。

表 3 是台農 67 號在臺北區三處及新竹區六處之地方試驗平均結果。在臺北區本品種比臺北 309 號一期作矮 13.0 cm ，二期作矮 10.3 cm 。在新竹區比新竹 56 號一期作矮 5.5 cm ，二期作矮 3.9 cm 。 全生育日數均與對照種相似 。 在稻穀產量方面亦有相當幅度之增加 (表3) ，與區域試驗的結果相符。

表 3. 臺農 67 號北區地方試驗結果

Table 3. Results of local trials of Tainung 67.

A. 67 年第一期作 1978, 1st crop.

地區 District	品種名稱 Variety	試驗處數 No. of locations	株高 (cm) Plant height	穗數 Panicle number	全生育日數 Total growth duration	稻穀產量 Grain yield kg/ha	%	順位 Rank
臺北 Taipei	臺農 67 號 Tainung 67	3	94	14	126	4,789	103.7	1
	臺北 309 號 Taipei 309	3	107	13	127	4,620	100.0	3
新竹 Hsinchu	臺農 67 號 Tainung 67	6	107.6	17.4	124	6,125	112.6	1
	新竹 56 號 Hsinchu 56	6	113.1	16.0	124	5,440	100.0	5

B. 66 年第二期作 1977, 2nd crop.

地區 District	品種名稱 Variety	試驗處數 No. of locations	株高 (cm) Plant height	穗數 Panicle number	全生育日數 Total growth duration	稻穀產量 Grain yield kg/ha	%	順位 Rank
臺北 Taipei	臺農 67 號 Tainung 67	3	99.7	13.7	111	4,109	109.5	1
	臺北 309 號 Taipei 309	3	110.0	13.4	112	3,752	100.0	2
新竹 Hsinchu	臺農 67 號 Tainung 67	6	107.6	15.5	97	6,224	108.9	1
	新竹 56 號 Hsinchu 56	6	111.5	15.7	97	5,716	100.0	2

四、各種農藝性狀：

(一) 品種特性：台農 67 號雖然沒有稃尖紫色以作爲識別品種之用，但其稻穗抽穗時顯示黃白色，穀粒短而飽滿，帶有漂亮的黃白色均可做識別本品種之用。詳細品種特性如表 4 所示。

(二) 耐肥性：

台農 67 號參加本所二年的肥料試驗，由民國66年第一期作至 67 年第二期作。其中 66 年第一期作在臺北，其餘均在臺中縣萬豐進行。民國 66 年第二期作受嚴重飛蝨之害，無法取得試驗資料。

民國 66 年第一期作台農 67 號及對照種在臺北的肥料反應均不佳，因多施氮肥，單位面積產量反而減少（表5），兩個品種都有同樣之結果。按臺北的氮肥推薦量，第一期作是 80~90 kg/ha 。本次試驗結果並沒達到此標準，可能灌漑水中含氮量增加或氣候不理想是一個原因。台農 67 號比臺北 309 號仍然高產。民國 67 年在臺中縣萬豐本所新址的試驗結果如表 5 B、C 。最高產施肥量似在於氮素 90 kg/ha ，而台農 67 號的反應比臺南 5 號較佳。

台農 67 號植株不高、稻稈強硬，在正常施肥量之下比臺南 5 號、 6 號或臺北 309 號等不易倒伏。若不施過量的氮肥，是很適合於機械收穫。抽穗後一、二星期，葉莖仍然保持直立，株姿良好。

(三) 稻熱病及其他病蟲害之抵抗性：

台農 67 號以台農育 A6 之名，參加 65 年第一期作的全省性稻熱病統一病圃的抗病檢定 。所得結果如表6 A、B 所示。除了嘉義及關山（臺東縣）兩處外，本品種對稻熱病均有中等之抵抗性。一般說台農 67 號與臺南 5 號具有相似之稻熱病抵抗性。葉稻熱病和穗頸稻熱病之抗力均有相似之結果。

表 4. 臺 農 67 號 之 特 性 表

Table 4. Plant characteristics and summarized results of yield tests of Tainung 67.

命名品種名稱 Registered variety name	育成經過 Breeding process: 親本 Parents	育成經過 Breeding process: 雜交年期 Crossing	育成經過 Breeding process: 選出年期 Strain estab.	類型 Subspecies	期作別 Season	苗期病害 Seedling disease	成熟期 Matured stage: 株高(cm) Pl. height	成熟期 Matured stage: 穗數 Panicle No.	稈色 Straw color	芒 Awn	柱頭色 Stigma color	稃色 Hull color: 開花期 Flower. stage	稃色 Hull color: 成熟期 Matured stage	稃尖色 Apiculus color: 開花期 Flower.stage	稃尖色 Apiculus color: 成熟期 Matured stage	全生育日數 Total growth duration	抗病性 Disease resistance: 稻熱病 Blast	抗病性 Disease resistance: 紋枯病 Sheath blight	抗病性 Disease resistance: 白葉枯病 Bacterial leaf blight
臺農 67 號	臺中試138號 × 臺農61號／2	五十九年一期 1970—I	六十二年一期 1973—I	粳型 Japonica	I	少 Trace	103.3	26.5	綠 Green	無 None	白 White	淡綠 Light green	黃白 White yellow	淡綠 Light green	黃白 White yellow	120	部分地區感，其他中抗 Some area MS others MR	中抗 M R	中抗 M R
Tainung 67	Taichung shih 138 × Tainung 61/2				II	少 Trace	101.0	18.8	綠 Green	無 None	白 White	淡綠 Light green	黃白 White yellow	淡綠 Light green	黃白 White yellow	96	中抗 M R	中感 M S	部分地區感，其他中抗 Some area MS others MR

命名品種名稱 Registered variety name	倒伏性 Lodging	穗長 (cm) Panicle length	期作 Season	穗重 (g) Panicle wgt.	一穗粒數 Grain No/panicle	粒型 Grain shape	千粒重(g) 1,000 grain wgt.	脫粒性 Shattering	休眠性 Dormancy	耐肥性 Fertilizer resp.	稔實率 (%) Seed set	糙米率 (%) Brown rice	米質 Rice quality	高級試驗 Advanced trial *a*: 產穀量(kg/ha) Grain yield	高級試驗 Advanced trial *a*: 指數 (%)	區域試驗 Regional test *b*: 產穀量(kg/ha) Grain yield	區域試驗 Regional test *b*: 指數 (%)
臺農 67 號	直 Straight	—	I	—	73.0	短圓 Broad	23.1	稍易 Slight	無 No	中 Average	85.1	80.2	中 Medium	5,970	110.0	5,962	110.5
Tainung 67	斜 Slightly lodging	17.4	II	1.7	86.8	短圓 Broad	24.6	稍易 Slight	無 No	中 Average	69.8	81.3	中 Medium	3,944	105.2	5,153	111.9

a. 臺中縣萬豐之成績，臺南 5 號為對照。At Wan-feng, Taichung Hsien ; Ck, Tainan 5.

b. 全省之平均，Ck2 為對照。On a provincial average ; Ck2, the control.

表 5. 臺農 67 號之肥料試驗結果（稻穀產量 kg/ha）

Table 5. Results of fertilizer test of Tainung 67 (kg/ha grain yield).

A. 66年第一期作（臺北）1977, 1st crop (Taipei).

品種 Variety	N:40kg/ha	N:90kg/ha	N:140kg/ha
臺農 67 號 Tainung 67	4,610	4,250	3,750
臺北 309 號 Taipei 309	3,590	3,060	2,490

B. 67年第一期作（臺中縣萬豐）1978, 1st crop (Wan-feng).

品種 Variety	N:40kg/ha			N:90kg/ha			N:140kg/ha		
	產量 Grain yield	株高 (cm) Pl. height	穗數 Panicle No.	產量 Grain yield	株高 (cm) Pl. height	穗數 Panicle No.	產量 Grain yield	株高 Pl. height	穗數 Panicle No.
臺農 67 號 Tainung 67	6,895	106.0	15.0	7,240	112.8	15.9	6,770	116.2	20.1
臺南 5 號 Tainan 5	6,460	108.4	15.6	6,200	105.5	17.6	6,030	122.8	20.2

C. 67年第二期作（臺中縣萬豐）1978, 2nd crop (Wan-feng).

品種 Variety	N:40kg/ha			N:90kg/ha			N:140kg/ha		
	產量 Grain yield	株高 (cm) Pl. height	穗數 Panicle No.	產量 Grain yield	株高 (cm) Pl. height	穗數 Panicle No.	產量 Grain yield	株高 (cm) Pl. height	穗數 Panicle No.
臺農 67 號 Tainung 67	3,669	105.6	14.7	3,872	107.9	17.7	3,744	107.4	18.3
臺南 5 號[a] Tainan 5	2,821	108.2	15.8	3,110	112.2	17.7	2,734	114.9	17.9

a. 本期作受飛蝨之害相當嚴重，尤其是臺南5號爲甚。

Damage by brown plant hoppers this season serieous, particularly in Tainan 5.

爲明瞭臺農 67 號對稻熱病菌不同生理小種之反應，委託中央研究院植物研究所測驗其抵抗性，結果如表 6 所示。本品種除了對小種 IG-2 不抗外，對其他六個小種均有抵抗性。

臺農 67 號對飛蝨及小粒核菌均不抵抗，但其耐性比臺南 5 、6 號强。故第二期作有飛蝨及小粒菌核病合併侵襲時，臺南 5 、6 號常因此枯萎，而本品種尚能保持較正常的生長，枯萎的情況較少。本品種對細菌性白葉枯病亦稍具抗力。

(四) 米質：

表 7 顯示臺農 67 號的各種米質要素之檢驗結果。其糙米率（表 4）、白米率（表 7）、白米長寬比等均符合於本省之市場要求。顆粒澱粉含量亦在 25 %之下，故白飯之黏度與一般蓬萊米相似。其白米的心白、腹白出現率稍高，但與臺農 62 號、臺南 6 號、高雄 139 號等相差不多。按心白腹白之出現率與環境頗有關係，例如稻株倒伏或受飛蝨小粒菌核病侵襲時，同樣會引起嚴重的心白及腹白。故儘量保持稻株成熟後期的良好營養條件，可適當補救此缺點。

五、栽培上注意事項：

(一) 本品種不能完全稱爲抗稻熱病品種，故稻熱病嚴重地區最好不要推廣栽種。第一期作最好能噴施稻熱病殺菌劑二次。

表 6. 臺農 67 號在各地稻熱病抵抗性檢定結果（65年第一期作全省性統一病圃）。

Table 6. Reaction of Tainung 67 to blast disease in the provincial uniform disease nursery (1976, 1st rice season).

A. 葉稻熱病（病斑型多寡及病斑面積百分比）Leaf blast (Lesion type and percentage of lesion area)

品種名稱 Variety	壯圍 Chuangwei	竹山 Chushang	嘉義 Chiayi	屏東 Pingtung	關山 Kwangshang	嘉義旱 Chiayi(dry)
臺農 67 號 Tainung 67	MnSt 4.0	SmRn 25.0	SnRn 100	MnSm 13.8	Sn 113.0	Sn 120
臺南 5 號 Tainan 5	SnMm 60	SmMm 25.0	SnRnMt 75	SnRm 52.5	Sn 113	SnRn 80

B. 穗稻熱病（穗罹病率）Panicle blast (Percentage of diseased panicles)

品種名稱 Variety	壯圍 Chuangwei	竹山 Chushang	嘉義 Chiayi	屏東 Pingtung	關山 Kwangshang
臺農 67 號 Tainung 67	17.9	17.7	枯死 Dead	36.5	枯死 Dead
臺南 5 號 Tainan 5	41.2	20.6	98.0	75.5	枯死 Dead

C. 對不同稻熱病病菌生理小種之反應（中央研究院，植物所檢定，五重複，每重複五支苗，Lomello 爲對照）
Reaction of Tainung 67 to different races of blast fungus (Institute of Botany, Academia Sinica).

小種代號 Race	臺農 67 號 Tainung 67	備註 Remarks
IC — 18	抗 R	本省發生率平均13% Freq. of occurrence 13%
IC — 26	抗 R	
IF — 2	抗 R	
IG — 2	感 S	
II — 1	抗 R	
IF — 4	抗 R	
IH — 1	抗 R	

表 7. 臺農 67 號之品質檢驗結果（臺中區農業改良場）

Table 7. Results of quality test of Tainung 67's milled rice (Taichung District Agricultural Experiment Station).

品種名稱 Variety	年期 Year season	白米率(%) Milled rice	不斷裂米率(%) Head rice	長度 Length	長／寬 Length width ratio	透明度 Transparency	心白 White core	腹白 White belly	膠化溫度 Gelatinization temp.	顆粒性澱粉率(%) Amylose content	粗蛋白(%) Crude protein
臺農67號 Tainung 67	1975 II*a*	74.1	68.3	S	B	2	1	1	L	22.0	8.7
	1976 II*a*	73.6	70.6	S	B	3	0	3	L	19.0	6.7

a. 本期作飛蝨嚴重. Brown plant hopper serious.

（二）收獲前最好不要太早斷水，尤其是天晴而氣溫高時不要有缺水現象。

（三）白葉枯病嚴重的低窪地域應避免栽種。

（四）栽培密度爲 27 公分乘 13.5 公分，或一般插秧機行株距均可使用。

（五）在本省中部氣候較爲良好地區每公頃施肥量爲氮素 100-160 公斤，磷爲55公斤，鉀 60-70公斤，視地力、氣候情況，靈活調節或加減。在其他氣候較差的地域或期作，可酌量減少。

引 用 文 獻

1. 臺灣省政府農林廳・1977・民國 65 年水稻品種別種植面積統計表（油印本）。
2. 臺灣省農業試驗所農藝系・1972・水稻新品種一臺農 61 （油印本）。
3. 臺灣省農業試驗所農藝系・1978・粳稻品種區域試驗・66 年第二期作及 67 年第一期作。（油印本）。
4. 黃眞生、陳源泉・1961・臺灣水稻育成品種間之親緣系數・臺灣農業研究 10(1)：1-5。
5. 漆匡時、蔡慶雄、黃眞生・1974・不同株型水稻品種在臺北地區之生長行爲與穀粒產量・臺灣農業研究 23(3)：166-175。
6. HUANG, Chen-seng, 1977. Causes of low yields of the second crop rice. Jour. Agr. Assoc. China (N.S.) 100 : 22-33.
7. HUANG, Chen-seng, 1977. An appraisal of rice breeding techniques. Jour. Agr. Assoc. China (N.S. 100 : 5-21.
8. IRRI. 1965-1973. IRRI Annual Report, 1965-1973.

Development of rice variety Tainung 67 [1]

Chen-seng Huang [2]

Summary

Rice variety Tainung 67, a selection from the cross of Taichung Shih 138 X Tainung 61/2, outyielded the control varieties in the regional yield tests by 10.5% in the first rice crop and by 11.9% in the second crop on a provincial average. Its high-yield potential was confirmed in the local trials of Taipei and Hsingchu districts. The total growth duration of this variety was similar to the control varieties. It was relatively tolerant to lodging and more favorably responsive to nitrogen fertilizers due to shorter height of its plant. In the uniform disease nurseries, Tainung 67 showed a degree of resistance to blast disease similar to Tainan 5 and a fair resistance to the bacterial leaf blight disease. It is relatively tolerant to brown plant hoppers and sclerotial stem rot. The quality of milled rice is also similar to that of ordinary Ponlai varieties.

1. Contribution No. 871 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Specialist. Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan, 431, ROC.

中華農業研究 28(2)：67～77 (1979)

球莖甘藍低温處理對開花影響之研究[1]

沈再發 莊順中[2]

摘要：1.本試驗爲研究春化處理對北平球莖甘藍開花所需之低溫條件，及花之發育與植株體內成分之代謝情形。藉以瞭解其花芽發育之生理。

2.北平球莖甘藍本葉13葉（莖粗 6 mm）以上，才能對春化處理有感應。將達到感應之幼苗，行 30 天以上，8°C 之低溫處理才能誘導達到開花之效果。

3.結球成株之球莖甘藍，在 8°C 暗處低溫處理6週以上，也可達到開花效果。

4.成球低溫處理與花芽分化及植株體內成分之代謝情形如下：（1）在低溫處理的第一週期間，糖類含量增加，氮素含量減少，C/N 率提高。（2）經一週之低溫處理後，即可引起花芽分化。於花芽分化時，糖類含量急劇增加，達一高峰，C/N 率亦同。隨著低溫處理之加長，花芽分化更爲發育，但糖類含量則逐漸降低，同時植物體吸收氮素，使 C/N 率降低。（3）低溫處理期間長者花蕾之發育迅速，而且形成完全花。隨側芽及萼片之發育後，糖類含量愈爲降低。達開花期者，糖類含量繼續下降，C/N 率更降低。不能達開花期者，則糖類及C/N率維持穩定。（4）因此，可歸結爲自低溫處理到花芽分化期糖類含量增加而氮素含量減少，形成高 C/N 率。於花芽分化後到抽苔期，則糖類減少或氮素含量增加，C/N 率降低。

5.亞熱帶地區的臺灣，將北平球莖甘藍在 2,000m 之高冷地行充足春化處理後，移至溫暖乾燥之平地可達開花採種之目的。

北平晚生球莖甘藍爲綠植物春化型（Green plant vernalization type）作物，此品種在本省平地無法自然開花，因此無法採種，每年種子均需賴進口。在溫帶地區，可以利用自然的低溫，以滿足其開花條件，而臺灣由於位處亞熱帶，平地之冬季低溫條件不足。但是高冷地的冬季氣候，有如溫帶地區一樣，如在高山行春化處理，則可達到開花目的。

基於此，首先爲瞭解其抽苔開花生理，以不同苗齡，行不同低溫和時間的處理，以求知其低溫感應苗齡的大小，及低溫要求度和期間。依據此開花條件，找出所適合的高冷地區。並在適當的時期，行高冷地春化處理，經充足春化處理後，再移到有利於採種條件的低溼度之平地採種。可避免因開花和種子成熟期適逢高山之雨季而易招致採種的失敗。

同時爲育種上行選拔時之需要，選拔出之球莖甘藍結球，行不同期間的低溫處理。並研究分析其花芽分化情形與植株體內成分之變化。並於低溫處理後，於一定時間內同時取出生長點，行花芽分化檢查，以配合上述分析研究工作。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 872 號・本試驗之完成承國科會 77（NSC）-A14-A-2603 之補助，碳水化合物承臺大園藝系鄭正勇教授賜予分析・謹此誌謝。

2. 本所技正兼鳳山熱帶園藝試驗分所分所長及技士。臺灣省 高雄縣 鳳山。

材料與方法

試驗一

不同苗齡對低溫處理之效果：爲分別苗齡大小起見，分成 11 月 29 日，12 月 9 日及 12 月 18 日三期播種。於達到規定大小時，將此不同苗齡球莖甘藍在 3 月 9 日一次挖起，放置於潤溼水苔箱內行8°C 低溫處理（定溫箱內 12 小時照明）18、28、38 日後，再移田間定植，並調查其開花情形。另設不行低溫處理區以資對照（圖 1）。本試驗之設計示於圖 1。

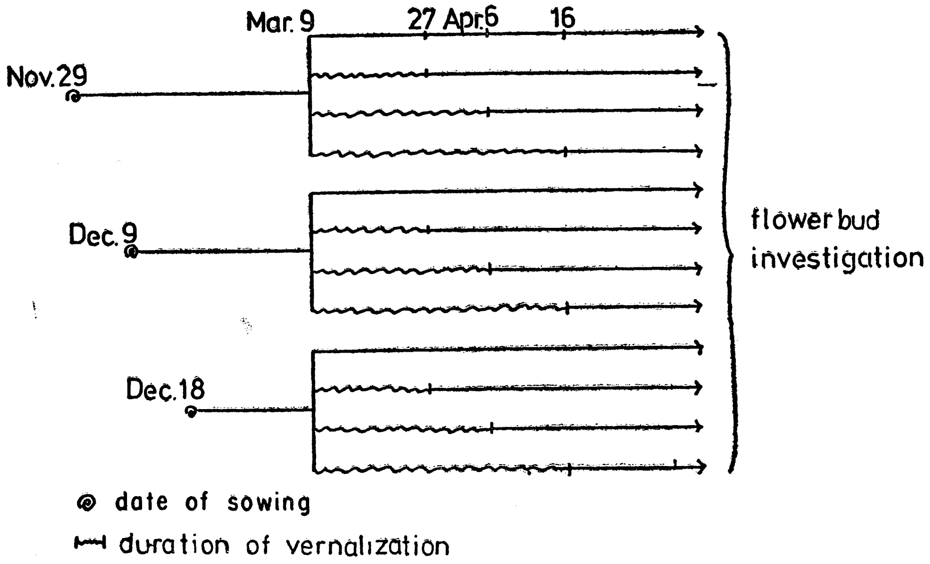


圖 1. 試 驗 計 畫 I

Fig. 1. Experimental plan I

試驗二

結球成株之低溫處理效果與花芽分化及體內成分之代謝情形：種子於 9 月 1 日播種，10月 1 日按一般栽培方式定植。於 12 月 3 日結球時，將植株挖起，除去葉片，以球莖帶根放於溼潤水苔上，行 8°C 暗室低溫處理。自 12 月 10 日起每隔一週取出 20 株，連續七週定植於田間，並定時取樣及開花調查。（圖 2）。

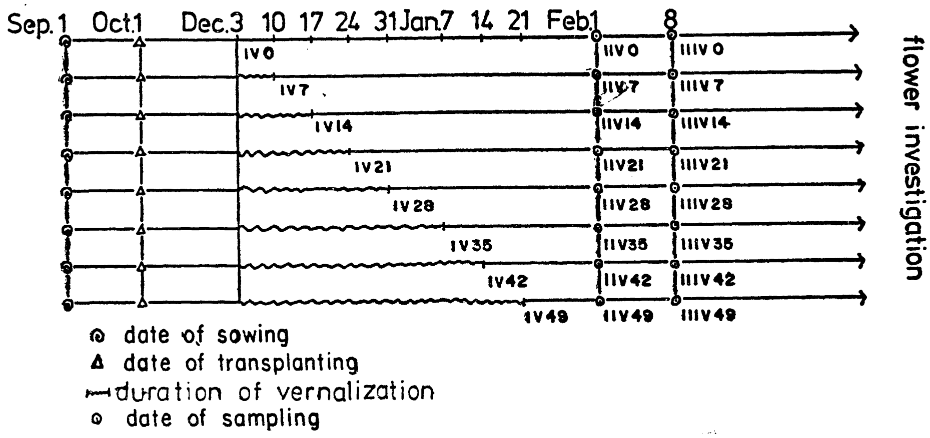


圖 2. 試 驗 計 畫 II

Fig. 2. Experimental plan II

在每次低溫處理畢行定植之同時，隨即取樣分析碳水化合物及氮素。元月 21 日全部低溫結束，在田間栽培至 2 月 1 日及 2 月 8 日，將各處理任取一球莖甘藍，除將其生長點作封臘切片，觀察其花芽分化情形外，同時將該株之球莖烘乾取樣，行氮及碳水化合物等成分分析。氮素用 Kjeldahl 法，可溶性糖及澱粉以 Anthrone 方法，還元糖 Somogyi 法測定。

試驗三

高冷地實際應用春化處理試驗：9 月 9 日平地播種之植株至 11 月 15 日已達能感低溫之苗齡時，移至高海拔之福壽山農場行春化處理栽培。春化栽培後，分別在元月 28 日及 2 月 18 日兩個時期從山上移回平地栽培並行開花情形調查。每期調查數目皆在一百株以上。另設不行高冷地春化處理以資對照。

結果與討論

一、不同苗齡對低温處理之效果

三次不同播種期苗齡之大小平均分別爲展開葉數 15，12.5 及 8.5，莖粗直徑爲 8.6，5.5 及 2.0 mm。（表 1）。

表 1. 北平球莖甘藍低溫處理開始時之不同苗齡狀況、（3 月 9 日）

Table 1. The Status of different seedling of Peiping Kohlrabi at the beginning of low temperature treatment. (Mar. 9) [a]

Seedling group	Date of Sowing	Days after Sowing	Number of expanded leaves	Size of stem in diameter (mm)
I	Nov. 29.	100	15.0	8.6
II	Dec. 9.	90	12.5	5.5
III	Dec. 18.	81	8.5	2.0

a. See fig. 1. for reference of experimental plan.

表 2. 不同低溫處理（8°C）期間對不同苗齡的北平球莖甘藍之抽苔開花影響

Table 2. The bolting behavior of Peiping kohlrabi as influenced by various durations of low temperature treatment (8°C) at different seedling stages.

Seedling group	Duration of treatment. (day)	Number of plants		Percent of plants flowered
		Treated	bolted	
	0	6	0	0
	18	6	4	67
	28	6	6	100
	38	6	6	100
II	0	6	0	0
	18	6	5	83
	28	6	6	100
	38	6	6	100
III	0	6	0	0
	18	6	0	0
	28	6	0	0
	38	6	0	0

a. See fig. 1. for description of treatments.

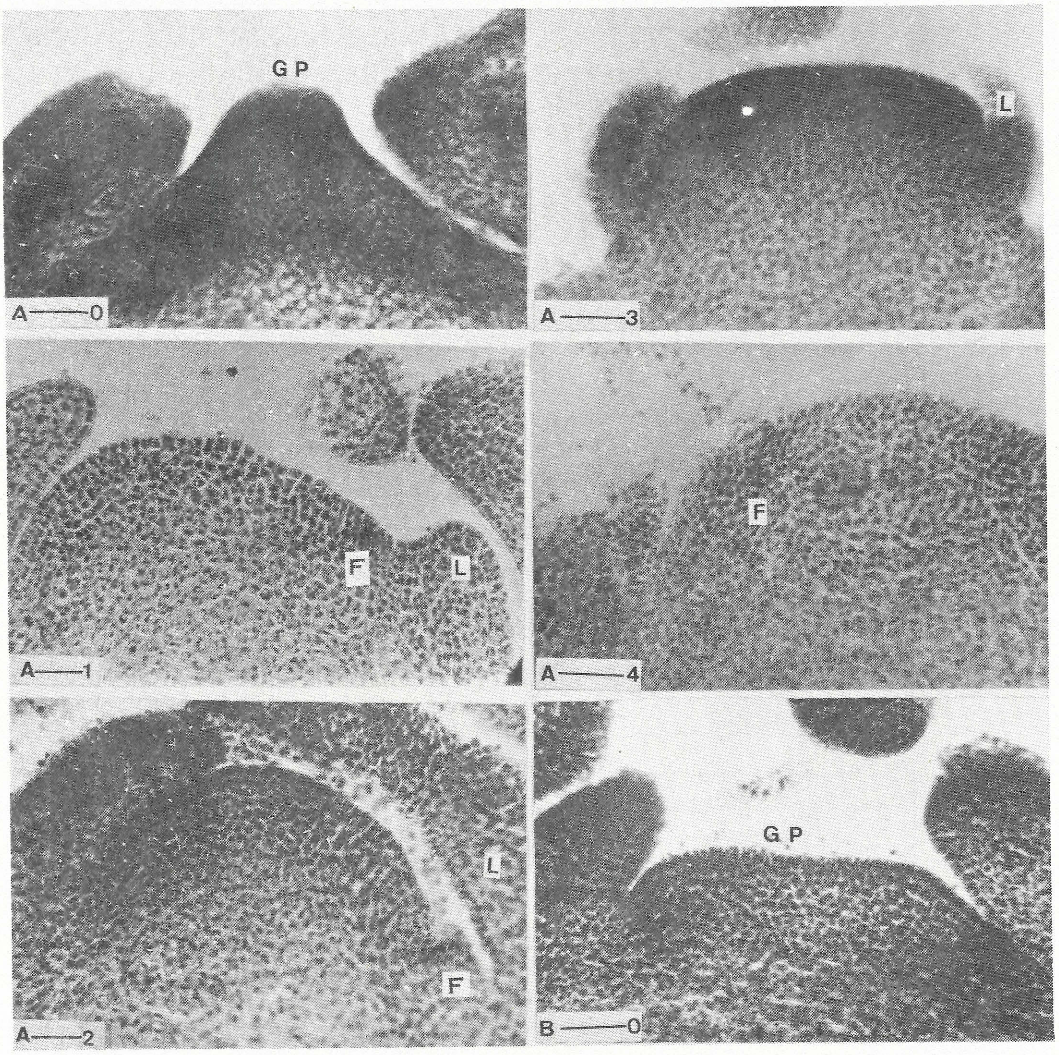
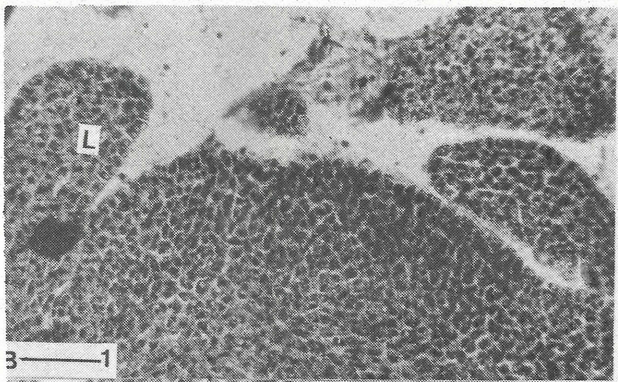


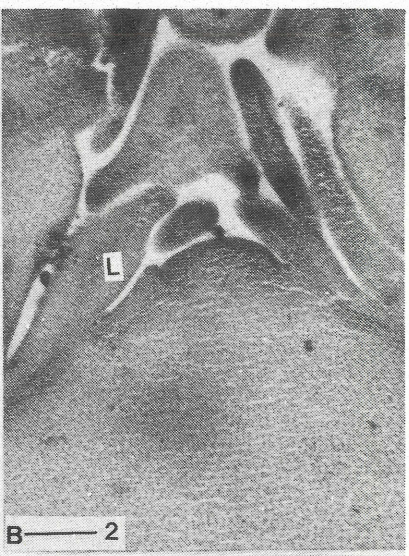
圖 3. 不同期間的低溫處理對北平球莖甘藍花芽分化的情形

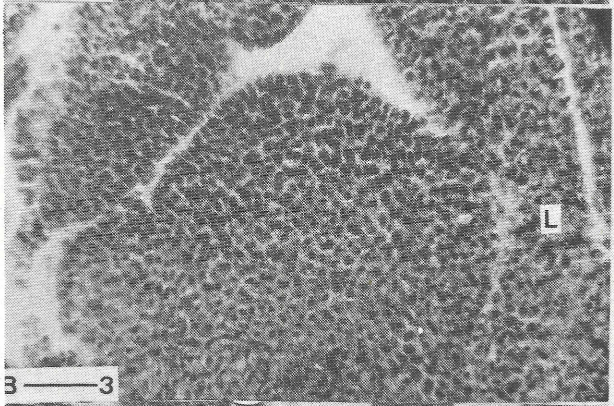
Fig. 3 Floral development the swollen stems of Kohlrabi treated with different duration of low temperature (8°C) . See Fig. 2. for reference of experimental plan.

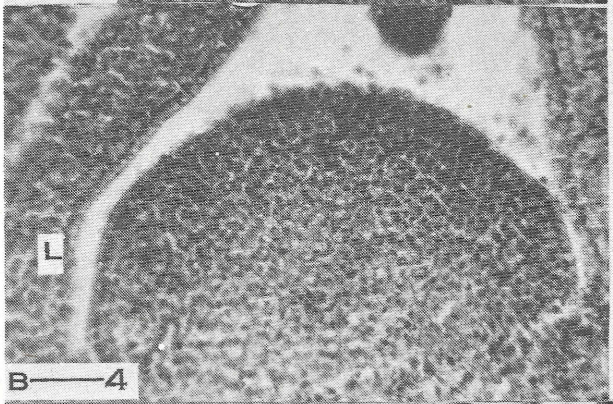
A. Investigated on Feb. 1, 1977. -0. Non-treated (Stage IIVO) —Growing point (G P) raised. Vegetative adult. -1. One-week treated (Stage IIV7) —Growing point globular and floral primodia arise in the axils of the leaf primodia. F shows heavily stained cells where the floral primodia was initiated. L shows a leaf primodia was formed. -2Two-weeks treated(Stage IIV 14)—Floral primodia arised, the same as A-1. -3. Three weeeks tretaed (Stage IIV 21) —The apex gradually grew higher and thicker. -4. Four weeks treated (Stage IIV 28) —The width and height of apex were more developed.

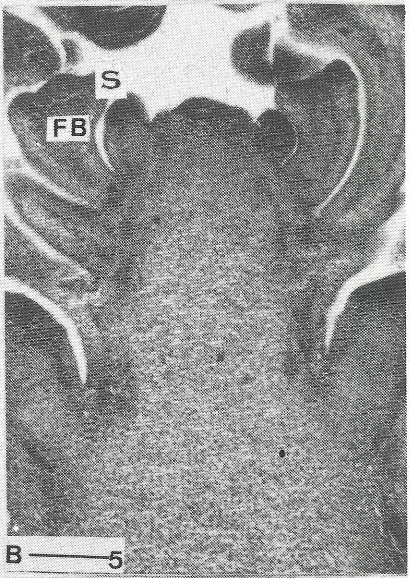
B. Investigated on Feb. 8, 1977. -0. Non-treated (Stage IIIV 0) —Flat apex. -1. One week treated (Stage IIIV 7) —Growing point globular, no farther developed. -2. Two-weeks treated (Stage IIIV 14) —As same as B-1. -3. Three weeks treated (IIIV 21) —Floral primodia arise in axils of the leaf primodia. but still keep the stage as same as A-3. -4. Four weeks treated (IIIV 28) —Floral primodia did'nt develop to form flower bud. 5, Five weeks treated (IIIV 35) —Flower bud (FB) and sepal (S) were formded. 6. Six weeks treated—Flower bud (FB) and sepal (S) were more developed. -7. Seven weeks treated—Flower buds (FB) were developed completely and bolting.

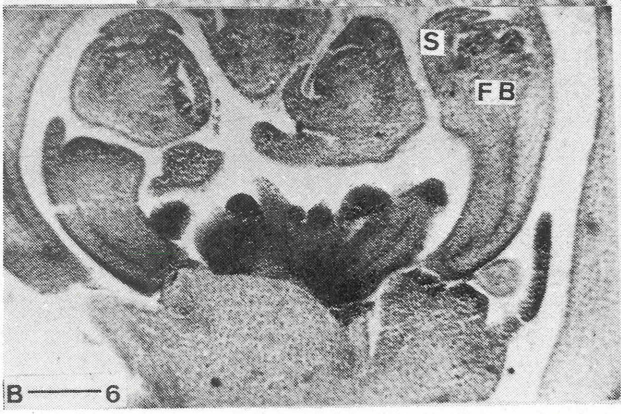

L
B——1

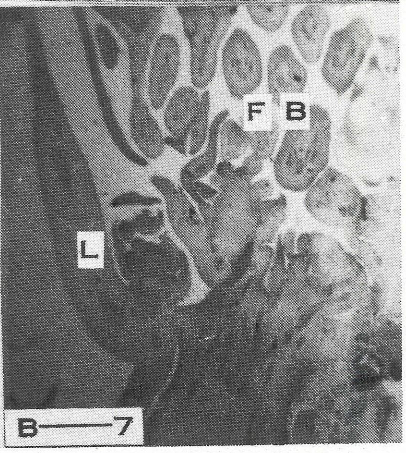

L
B——2


L
B——3


L
B——4


S
FB
B——5


S
FB
B——6


F B
L
B——7

將此苗置於 8°C 定溫箱內行 18 、 28及 38 天低溫處理結果：第一期播種苗莖粗達 8.6 mm者，不行低溫處理完全不開花，低溫處理 18、28、38 天，其開花率分別爲 67、100 及 100 %。第二期播種苗莖粗 5.5 mm 者，不低溫處理仍不開花。18、28、38 天低溫處理之開花率分別爲 83、100、及 100 %。第三期播種苗莖粗 2.0 mm 者，無論有無低溫處理，皆無達到開花效果（表 2），此結果顯示北平球莖甘藍，於13展開葉數以上（莖粗 6 mm），至少在 8°C 持續有一個月以上，才能達到開花結果。

二、結球成株之低溫處理與花芽分化及體內成分之代謝情形

1.各處理分別於 2 月 1 日及 2 月 8 日兩次同時取樣，其生長點行封臘切片觀察結果：2 月 1 日之無低溫處理者，生長點呈突起狀（圖3. A-0））。7 天與 14 天處理者已呈球狀突起，並有花原基形成出現（A-1.2）。21 天處理者，花芽分化高起於頂芽上（A-3）。28 天處理者，花原基繼續往上形成（A-4）。35～49 天，則有花蕾之形成。 2 月 8 日之無處理者，生長點呈平坦狀（B-0），7 與 14 天處理者，仍保持圓球狀突起（B-1, B-2）。 21 天處理者，則分化部位突起（B-3）。 28 天處理者，花原基仍未形成花蕾（B-4）。35～42 天處理者，則萼片及花蕾已完成（B-5,B-6），49 天處理者則有抽苔現象（B-7）。至於開花情形，從 2 月 15 日起，除無處理（對照）與處理時間較短者無

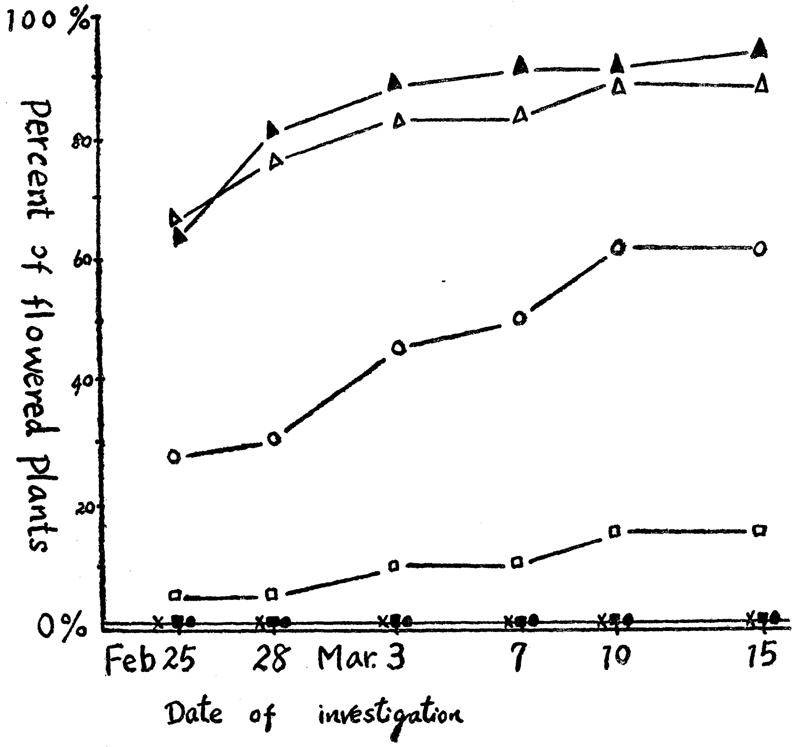


圖 4. 不同期間的低溫處理對北平球莖甘藍之開花效果

Fig. 4. Effect of different duration of low temperature treatment (8°C) on the flowering behevior of Peiping kohlrabi. plants were sown on Sept. 1, transplanted on Oct. 1, and treatment started on Dec. 3. Swollen stem were vernalized for : × : 1 week ; ■ : 2 weeks ; □ : 3 weeks ; ● : 4 weeks ; ○ : 5 weeks ; △ : 6 weeks ; ▲ : 7 weeks

開花外，其他皆能陸續開花。到3月 15 日爲止，其開花率分別爲低溫處理三週者 16.3 %，五週者 91.1 %，六週者 88.9 %，七週者 94.6 %（圖4）。低溫度處理時期長者，其開花快，而且形成完全抽苔開花。低溫期間短者，則不開花或形成不完全開花。

有關低溫處理結束與移出戶外栽培，其球莖碳水化合物與氮素之變化情形如表3。在低溫處理期間全氮含量無大變化（ⅠV0→ⅠV49）。可溶性氮，在低溫處理三週也無大變化（ⅠV0→ⅠV21），但是第四週起則隨低溫期增長而有增加之趨勢（ⅠV28—ⅠV49）。全糖、還元糖，在低溫處理期間

表3. 不同低溫處理期間對北平球莖甘藍之球莖內碳水化合物與氮素含量之變化情形

Table 3. Changes of carbohydrates and nitrogen contents in the swollen stem of Peiping kohlrabi treated under low temperature with different durations. *a* (Percent on dry matter)

Treatment	Nitrogen			Soluble Sugar			Starch	Total Carbohydrates	C/N	Total Soluble suger/N
	Soluble	Insoluble	Total	Reducing	Non-reducing	Total				
ⅠV 0	2.16	2.28	4.44	23.25	1.63	24.88	3.86	28.84	6.50	5.60
ⅠV 7	2.13	1.83	3.96	24.11	3.70	27.81	3.77	31.58	7.98	7.02
ⅠV 14	2.13	2.66	4.79	20.33	4.36	294.6	4.57	29.26	6.11	5.15
ⅠV 21	2.19	2.45	4.64	23.15	4.71	27.86	3.57	31.43	6.77	6.00
ⅠV 28	2.59	1.97	4.56	23.81	5.14	28.95	2.58	31.53	6.35	6.78
ⅠV 35	2.55	2.64	5.91	19.99	6.61	26.60	3.68	25.28	4.28	3.66
ⅠV 42	2.65	1.44	4.09	—	—	—	—	—	—	—
ⅠV 49	3.09	3.16	6.25	18.88	2.84	21.72	3.81	25.53	4.09	3.48
ⅡV 0	1.38	1.85	3.23	29.06	5.37	34.42	3.68	38.10	11.80	10.66
ⅡV 7	1.38	1.55	2.93	36.71	3.54	40.25	3.46	43.71	14.92	13.74
ⅡV 14	1.57	2.04	3.61	20.55	6.52	27.07	3.95	31.82	8.81	7.50
ⅡV 21	1.84	3.06	4.90	13.67	4.62	18.29	4.21	22.49	4.59	3.75
ⅡV 28	1.93	2.59	4.52	12.45	3.71	16.16	4.94	21.10	4.67	3.58
ⅡV 35	2.68	2.28	4.96	6.04	4.61	10.56	5.61	16.26	3.28	2.15
ⅡV 42	2.81	2.80	5.61	9.82	8.76	18.58	4.64	23.22	4.14	3.31
ⅡV 49	2.95	2.23	5.18	9.58	3.42	13.00	5.05	18.05	3.49	2.51
ⅢV 0	1.50	1.59	3.09	27.70	7.47	35.17	4.67	39.84	11.89	11.38
ⅢV 7	1.67	1.88	3.05	31.21	4.92	37.13	3.99	41.12	13.48	12.17
ⅢV 14	1.87	0.95	1.82	25.86	15.32	41.18	3.67	44.85	15.90	14.60
ⅢV 21	1.56	1.43	1.99	24.11	6.05	31.16	4.05	35.21	11.78	10.42
ⅢV 28	1.89	3.52	5.41	17.39	9.72	27.11	4.27	31.38	5.80	5.01
ⅢV 35	2.49	1.82	4.31	11.28	10.75	22.03	4.59	26.62	6.18	5.11
ⅢV 42	2.59	2.35	4.94	12.80	13.10	25.90	3.01	28.91	5.85	5.24
ⅢV 49	1.70	1.44	3.14	11.40	6.17	17.57	4.20	21.77	6.93	5.60

a.See Fig. 2 for description of treatments.

的初期有增加現象（ⅠV7），而較長期低溫者則又減少（ⅠV35. ⅠV49）。非還元糖之消長無法看出規則變化，但略有隨低溫期間加長而增加到第五週後再下降之趨勢。全碳水化合物於處理期間的初期，維持較高之含量，但處理第五週後則呈現顯著的降低趨勢。C/N 率則第一週略升高（ⅠV7），而從第五週起逐為降低（ⅠV35～ⅠV49）。

低溫處理後在戶外栽培至 2 月 1 日之消長情形，全氮素則比起低溫處理期似有減少現象。但是低溫處理較長者有較高之含量。同樣的可溶性氮素明顯的隨低溫處理週數多者有增加的現象。而全糖則自低溫三週起，隨處理期間長而明顯的逐漸含量減少（ⅡV21→ⅡV49）。還元糖亦與全糖具同樣趨勢。在澱粉方面則自三週起隨處理期間長而略有增加，此與全糖、還元糖呈相反的現象。全碳水化合物也是如此，在第一週（ⅡV7）呈高峰後隨低溫期間長而逐漸減少之趨勢。C/N 率則有很大的變化，低溫第一週達高峰後（ⅡV7）就漸降低。自第三週處理起，隨低溫期間長而顯著降低。

戶外栽培再經過一週的 2 月 8 日，其全氮與可溶性氮也與前期 2 月 1 日大致相同，隨低溫期長而含量略有增加現象，而含氮量比起前期（2 月 1 日）減少。全糖與還元糖也與前期頗為類似，低溫週數愈長者愈為減少。尤其是低溫處理達四週以上者（ⅢV28→ⅢV49），含量更為降低。澱粉則略趨穩定，無多大變化。全碳水化合物含量則自第五週低溫（ⅢV35）起到第七週（ⅢV49）顯著的降低。而 C/N 比率，低溫處理期間短者維持著高比率（ⅢV7—ⅢV21）。低溫處理期間長者比率顯著降低，特別是經四週以上的低溫處理者（ⅢV28→ⅢV49），其能達到開花者，其 C/N 及可溶性糖／N率皆很低。

三、高冷地實際應用春化處理試驗

已達感應之苗齡在福壽山行春化栽培。分兩期自山地移下平地栽培。第一期於元月 28 日移下者，於 2 月27日開始開花，3 月31日開花完畢。第二期 2 月18日移下者，則於 3 月 8 日開始開花，4 月 2 日開花完畢。（Table 4）。兩期皆達到完全開花。不行春化處理者不開花。

表 4. 北平球莖甘藍行高海拔春化處理之抽苔與開花期比較（福壽山 2,200m）

Table 4. Comparison of bolting and flowering dates of Peiping kohlrabi vernalized at high altitude (Fu-Shou-San farm, 2,200m)

Sowing on low land	Transplanting to high altitude	Retransplanting to low land	50% plants bolting	50% plants flowering	Flowering ended
Sept. 9	Nov. 15	Jan. 28	Feb. 14	Feb. 27	March 31
Sept. 9	Nov. 15	Feb. 18	March 3	March 8	April 2

綜觀上之試驗得知北平球莖甘藍於展開葉數達 13 葉以上（或莖粗直徑 6 mm以上）才能對低溫有感應效果。同時於 8°C 低溫條件下需要 30 ～ 40 天以上期間，才能開花。

在育種時需選拔優良母莖。因選拔地點通常在栽培地區，如欲促使其開花，可將球莖挖起，於 8°C 以下溫度至少行 5 ～ 7 週的低溫處理。本省北平球莖甘藍通常平地於 9～10 月間播種，經一個月後定植。收穫時約於 12 月間，在此收穫同時行選拔，再以低溫處理球莖，可達到選種之目的。

在低溫期間，植株內可溶性氮素含量逐漸增加。全糖及還元糖含量於初期增加後又逐漸減少，C/N 比率也有同樣趨勢。低溫處理一週後，生長點由無處理之尖狀突起（圖 3. A-0）變為球圓狀高起（圖 3. A-1）。而全糖、還元糖、全碳水化合物含量在此花芽分化期達到高峰（表 3. ⅡV7），C/N 率也是最高。然後又隨低溫期間長而減少趨勢，生長點由球圓狀發育成花蕾時，其糖類含量隨消耗而減少。C/N 率也隨而降低。本試驗於 2 月 1 日和 2 月 8 日，觀察花芽形成突起球圓狀時（圖

3. A-1, B-1, B-2），其 C/N 率也達最高（表 3. ⅡV7, ⅢV7, ⅢV14）。隨花蕾之發育（圖 3. B-5.6.7）。其 C/N 率逐漸降低（表 3. ⅢV35→ⅢV49）。也即在低溫處理時所增加之糖分，在花蕾之發育期內逐漸減少。

有關春化處理過程之體內成分的變化有很多報告（Whyte 1948, Crocker 1953）。鈴木（1972）謂甘藍莖部由 Vernalization 全糖增加而誘導花芽形成。西（1963）之以蘿蔔、岩崎（1969）之以白菜、芥菜類等在 Vernalization 過程中，生長點部位糖類之增加也在顯微化學上被確認。Sadik（1968）以花椰菜低溫處理中之莖頂行碳水化合物之測定，於 5°C 處理時，在一週內糖急劇增加，而對照區 20°～26°C 則無多大變化。另最近以組織培養方法證明，無含糖的培養基內不能促使花芽分化（Kimura 1961）。本試驗結果於頂芽形成花芽分化時，全糖含量之增加，氮素之略為減少，並形成 C/N 率的增高。但是花芽分化後，繼之花蕾之形成與發育，抽苔等則更需消耗多量的糖類。或許在此抽苔期呼吸作用之消耗或用於構成細胞壁之用。但相反的，氮素却在糖類消耗同時逐漸的被吸收，以供植物體形成之用。因此，於花芽之形成後到抽苔期間，糖類含量減少，氮素含量略為增加，而形成 C/N 率之降低。江口（1939）謂植物於花芽分化前後期對日照反應不相同，花芽分化為營養生長到生殖生長轉換之重要時期。篠原（1959）根據 Whyte（1938）所發表之 Phasic development Theory，將十字花科蔬菜綠植物春化型（Green plant vernalization type）之發育分第一相為感溫相（Thermo-phase），第二相為感光相（Photo-phase）。本試驗結果以花芽分化之前後期體內成分之代謝情形可歸納如下，第一期低溫感應到花芽分化期；糖類之增高，而氮素之減少，C/N 率升高。第二期為分化後到抽苔期；糖類因消耗而減少，氮素則繼續吸收供應植物體，C/N 率降低，而達抽苔開花。

參考文獻

1. 沈再發・1960・亞熱帶地區甘藍花芽分化的研究・58 年度國科會研究補助報告。
2. 山崎肯哉・1962・數種蔬菜の花芽分化に關する研究，特に環境感受性の生育段階の推移に就て・日本園試報 B1：88-141.。
3. 五島善秋・1964・植物養分と花成の研究—植物養分が—花成に及ぼす影響・160・東京養賢堂。
4. 五島善秋・1968・植物花成の制御—春化處理植物體中の花芽形成促進核酸に關する研究・：97-100 東京養賢堂。
5. 西克久・1968・大根の發芽と Vernalization との關係に關する研究。(第 4 報)・農學研究 52(3)：139-144。
6. 江口庸雄・1939・植物花芽分化前と花芽分化後に於ける日照時間に對する反應の研究・千葉高園藝學報 4：1-112。
7. 岩崎文雄・1969・菜類の抽苔に關する研究（第 5 報）・日本園學雜 38(4):325-328。
8. 渡邊誠三・1954・甘藍品種の生態學的研究・農研報告 E 3:1-12・
9. 篠原捨喜・1959・抽苔現象の種生態學的研究・靜岡農試特別報告 6：1-166。
10. Boswell, V. R. 1929. Studies on permature flower formation in winter-over cabbage. Md. Agr. Exp. Sta. Bull 313：69-145.
11. Ito, H., T. Saito, and T. Hatayama. 1966. Time and temperature factors for the flower formation in cabbage. Tohoku Jour. Agric. Reas. 17 (1) : 1-13.
12. Ito, H. and T. Saito, 1961. Time and temperature factor for flower formation in cabbage. Tohoku Jour. Agric. Reas. 12 (4) : 297-316.
13. Eguchi, T., K. Kagawa., Y. Oshika., Y. Miyata and T. Koyama. 1955. Studies on the seed production in cabbage. Bull. Nat. Inst. Agri. Sci. Jap. Ser. E4：217-264.

14. Kimura, K. 1961. Effect of temperature and nutrient on flower initiation of *Raphanus sativus* L. in total darkness. Bot. Mag. Tokyo 74 : 361-368.

15. Kraus, E. J. and H. A. Kraybill. 1918. Vegetation and reproduction with special reference to tomatoes. Oregon Agr. Coll. Exp. Sta. Bull. 149 : 1-90.

16. Miller, F. C. 1929. A study of some factors affecting seed-stalk development in cabbage. Cornell Univ. Agri. Exp. Sta. Bull. 488 : 1-46.

17. Sadik, S. C. and J. L. Ozbun. 1968. The association of carbohydrates changes in the shoot tip of cauliflower with flowering. Plant Physiol. 43 : 1696-8.

18. Suzuki, Y. 1972. Studies on vernalization in some cole and root vegetables, especially on the transition of the low temperature sensitivity and the metabolic changes during vernalization. Rept. Fac. Agric. Tokyo Univ. Educ. No. 18 : 27-92.

19. Thompson, H. C. 1940. Temperature in relation to vegetative and reproduction development in plant. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37 : 672-9.

20. Wang, P. J. 1969. Changes in the anatomical structure of the shoot apex of To-pe-tsai (*B. chinese* L.) during transition from the vegetative to the reproductive state and the determination of the bolting. Jour. Jap. Soc. Hort. Sci. 38 (1) :52-59.

21. Whyte, R. O. 1938. Phasic development of plant. Bio. Rev. 14 : 51-81.

Effecf of low temperature treatment on flower development in Peiping kohlrabi [1]

Tzay-Fa Sheen and Shun-Chung Chuang [2]

Summary

1. The experiments were carried out to investigate the condition and development of flowering, associated with metabolic changes of carbohydrates and nitrogen in relation to low temperature treatment of Peiping kohlrabi in order to find the physiological causes for the flower development.

2. Peiping kohlrabi is a green vernalization type plant. The sensitivity to low temperature treatment occurs at a certain stage of the seedling's development, that is after a size of at least 13 expanded leaves(or more than 6 mm of stem diameter). The results show that a low temperature treatment of 8°C for at least 1 month is required.

3. For the purpose of selection the mature kohlrabi were exposed at 8°C under dark condition for 6 weeks to induce complete flowering.

4. The following metabolic changes in the swollen stems were associated with the development of flower bud differentiation : a. The metabolic changes in the swollen stems during the vernalization period showed that the content of carbohydrates

1. Contribution No. 872 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Horticulturist and Director ; Assistant Horticulturist. Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, respectively, TARI. Fengshan, Kaohsing Hsien, Taiwan 830. ROC.

increased while the total nitrogen content decreased during the first week of treatment. Especially, the sugar content in the swollen stems increased rapidly by early low temperature treatment. b. One week of low temperature treatment (8°C) lead to flower initiation after the end of exposure. At the time of flower initiation the sugar content reached its peak. The C/N ratio also was at a high level. The longer the low temperature treatment, the more floral organs developed and the more sugars were consumed while the nitrogen content gradually increased. c. The experiment showed that the longer duration of low temperature treatment not only accelerated the development of floral organs, but also promoted perfect flowering. When axillary flower bud and sepal developed, the sugar content decreased. The plants which had bolting of flowering consumed more sugars which lead to a lower C/N ratio. On the contrary, those plants with a shorter period of low temperature treatment, while maintaining a higher sugar content and C/N ratio, did not develop flower or only inperfect flower. d. It can be concluded that during the period from low temperature treatment to flower initiation increasing total sugar and decreasing nitrogen compounds contents form a high C/N ratio while in a later stage, from flower initiation to bolting, a low C/N ratio is caused by a decrease of sugar content and a increase in the content of nitrogen compounds.

5. In subtropical Taiwan the low temperature requirement for the seed production of Peiping kohlrabi cannot be fulfilled. However, it is possible, to expose plants at high altitudes (2,000m above sea level) for a period of vernalization whereafter flower development and seed production can be performed in warm and dry lowlands.

中華農業研究 28(2)：79～83 (1979)

臺灣太陽麻簇葉病之傳播研究[1]

楊 一 郎[2]

摘要：臺灣太陽麻簇葉病病徵為花器葉化，異常分蘖叢生，形成帚狀，叢生分枝，病株少有結實。本病可經嫁接傳染，所得太陽麻病株之發病潛伏期在 32～85 天。本病不能經由病株汁液接種傳染，亦不能經由太陽麻病株之種子傳染。本病可經由南斑葉蟬之蟲媒傳播，所得太陽麻病株之發病潛伏期為 48～78 天。

太陽麻簇葉病 (crotalaria witches' broom) 在臺灣之發生，首於 1964 年報導之太陽麻帚形病 (1)，後以大豆天狗巢病可經南斑葉蟬之媒介 (vector) 而使太陽麻罹病形成簇葉病徵 (17)。有關本病之研究，迄無其他資料可查。

太陽麻 (*Crotalaria juncea* L.) 為本省重要綠肥及纖維兩用作物，筆者於 1975～1977 年間，發現本病在中南部旱地蔓延甚厲，乃依其病徵暫稱之為太陽麻簇葉病。雖太陽麻為大豆簇葉病寄主植物之一種，惟本病在田間之發生，是否與豆類簇葉病有關，尚待探究 (8,12,17,18)。關於豆類簇葉病，已在世界各地普遍發生 (5,8,9,12,14,17,18)，其寄主植物範圍甚廣，已知者有豆科、菊科、莧科、茄科、藜科、十字花科、錦葵科等，惟各種植物在各地區發生之萎黃型 (yellows) 系統性病害之間似有異同，其分類迄未被確定 (3,8,11,18)，本試驗目的在研究本病之傳播可能性及確定本病是否為萎黃型系統性病害，提供本病之基本研究資料，藉供此類病害之研究及防治之參考。

材料與方法

本試驗工作於 1975～1977 年間進行。

一、**嫁接傳染試驗**：以 30～50cm 高之太陽麻健株 (receptor) 為砧木 (stock)，由病株採取 3cm 長之莖枝為接穗 (scion)，施以腹接 (side-graft) 及端接 (top-working)，並定期剝去其接穗，經 3 個月之觀察紀錄。

二、**汁液接種試驗**：採取病株葉芽，經磨碎以紗布過濾其汁液，在供試植物第 3～4 葉，施 carborundum 以汁液接種。

三、**種子傳播可能性試驗**：由晚期感染之太陽麻病株採取種子，選取較結實者，播種在網室內 24 cm 花缽，觀察其生育及發病與否。

四、**蟲媒傳播試驗**：在太陽麻發病田之南斑葉蟬 (*Orosius orientalis*) 密度甚高，該蟲為臺灣豆類簇葉病之媒介昆蟲，本試驗以南斑葉蟬為供試媒介昆蟲，太陽麻病株為接種源，太陽麻健苗 (9～12 cm) 為供試植物，分別以 12～16 天之獲毒吸食及 20～21 天之接種吸食時間，每株飼放 2～3 隻帶毒蟲體，經 3 個月之觀察其蟲媒傳播結果。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第873號。本試驗承行政院國家科學委員會之獎助，謹此致謝。
2. 本所植物病理系技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

研究結果

一、病徵：

太陽麻簇葉病之典型病徵爲花器葉化（phyllody），綠化（virescence），單片花瓣裂開形成數葉片並呈顯網狀葉脈，雌蕊葉化並長出異常分櫱，形成帚狀，病株莖枝腋芽叢生，葉片變小而黃化。早期感染者，叢生葉化花而不結實，後期感染者，早期花可結畸型果，果房內叢生腋芽。

二、嫁接傳染試驗：

以太陽麻健苗爲砧木，簇葉病株爲接穗，經以端接法及腹接法嫁接傳染試驗結果如表 1。

表 1. 太陽麻簇葉病嫁接傳染試驗

Table 1. Transmission of crotalaria witches' broom by grafting

試驗次數 No. of expt.	供試株數 No. of test plants	嫁接接合日數 Duration of inoculum-receptor contact(days)	嫁接成活株數 No. of scions sirvived after grafting	發病株數 No. of plants showing sypmptoms	發病潛伏期(天) Incubation period (days)
1	10	5	8	0	—
2	12	7	7	0	—
3	14	9	7	2	72-85
4	16	15	8	4	58-71
5	18	21	11	6	51-73
6	20	31	15	14	39-70
7	20	51	17	17	32-57
8	20	61	14	14	38-62

由上述結果可知，本病爲可經由嫁接傳染之系統性病害，從嫁接到砧木呈現葉化病徵之發病潛伏期爲 32～85 天，本病葉化病徵之呈現，需在開花時呈現，故本病之發病潛伏期因病株之開花時間而變化。又本病需經嫁接接合 9 天以上始得傳染。但病原存在於篩管細胞者，需經嫁接 7 天以上，始得傳染，其砧木與接穗癒合後，其癒合部新生組織分化形成篩管，由此聯結兩者之篩管始得傳染 [4,13,15,16]，由此推測本病病原存在於篩管細胞。此項結果與各種植物簇葉病病原之電子顯微鏡觀察結果相符合 [3,14,18]。

三、汁液接種試驗：

以本病病株汁液，對供試太陽麻等4種植物健苗之第3～4葉，施 Carborundum 以汁液接種，經30天之觀察結果，供試 *Chenopodium amaranticolor*, *Datura stramonium*, *Nicotiana glutinosa*, *Crotalaria juncea* 等 4 種植物皆未有病徵出現，由此結果顯示本病不能經由汁液接種而傳染。

四、種子傳播可能性試驗：

以太陽麻病株採得之種子，播種在 24 cm 花鉢，自 2～4 月間，觀察其發芽率，幼苗生長情形及病徵之顯現與否，結果供試 140 粒種籽中，育成實生苗 65 株，該項實生苗全部無簇葉病病徵出現，由此可知本病不能經由病株之種籽傳染，此項結果與其他作物簇葉病之報告相類似 [5,17,18]。

五、蟲媒傳播試驗：

以南斑葉蟬（*Orosius orientalis*）爲媒介，太陽麻病株爲接種源（inoculum），太陽麻健苗爲供試植物（test plant）所得蟲媒傳播結果如表 2。

表 2. 太陽麻簇葉病南斑葉蟬媒介傳播試驗

Table 2 Transmission of crotalaria witches' broom by *Orosius orientalis*

獲毒吸食時間(天) Acquisition feeding period (days)	接種吸食時間(天) Inoculation feeding period (days)	傳播罹病株率 Transmission efficiency	發病潛伏期(天) Incubation period (days)
12	21	5/20	48-71
16	20	6/19	53-78

由上述結果，顯示本病可經由南斑葉蟬媒介傳播，在太陽麻供試植物之感染潛伏期爲 48～78 天。此項結果與豆類簇葉病蟲媒結果相類似[5,9,11,12,17,18]，由此推測本病似與豆類簇葉病相關。

討論與結論

本病之嫁接傳染，需經接穗與砧木部之接合 9 天以上始得傳染，即需經其癒合部之分化形成之篩管相互聯結，依 Fridlund 等之理論與報告[4,13,15,16]，推測此類病原存在於篩管細胞，此項結論與以電子顯微鏡觀察植物萎黃型病害之病原菌質 (Mycoplasma-like organisms) 存在於病組織篩管細胞之結果相同[3,14,18]。

本病可經南斑葉蟬媒介傳播，此項結果與大豆及落花生簇葉病之媒介昆蟲相同[5,9,11,12]。，而與絲瓜簇葉病及甘藷簇葉病之媒介昆蟲相異，[2,6,7,10,11] 由此推測本病似與甘藷或絲瓜簇葉病無關，而與豆類簇葉病有關。

參考文獻

1. 王卓三・1964・太陽麻帚形病之研究・植保會刊 6:179-184。
2. 周廷光、楊秀吉、黃品嫣、鍾淑貞・1975・臺灣絲瓜簇葉病之研究（Ⅲ）絲瓜菱紋浮塵子之傳播・植保會刊 17:384-389。
3. 陳脉紀・1972・臺灣植物寄生性菌質之電子顯微鏡研究・國科會彙報 5:61-78。
4. 楊一郎、1970・甘藷簇病之研究（Ⅲ）嫁接接合時間與嫁接傳染・植保會刊 12:124-128。
5. 楊一郎・1975・臺灣落葉花生簇葉病之研究・臺灣農業季刊 11(1):93-108。
6. 楊一郎・1975・臺灣甘藷簇葉病之研究（Ⅵ）傳播媒介及抗病檢定・臺灣農業季刊 11(3):95-114。
7. 楊秀吉、周廷光、鍾淑貞、黃品嫣・1974・臺灣絲瓜媒葉病之研究（Ⅰ）發生病徵及傳染試驗・植保會刊 16:162-166。
8. 四方英四郎・1972・海外に發生するマイコプラズマ樣微生物による植物病害・植物防疫 26:184-189。
9. 村山大記・1966・沖繩におけるサツマイモ天狗巣病とマメ天狗巣病について・北大農學部紀要 6:81-102。
10. 新海昭・1964・甘藷天狗巣病のクロマダラヨコバイよによる媒介・植物防疫 18:259-262。
11. 新海昭・1972・ヨコバイ類媒介マイコプラズマ病とその生態・植物防疫 26:190-195。
12. 新海昭・1973・マメ類てぐん巣病の寄主範圍・日植會報39:215。
13. Bennett, C. W. 1943. Influence of contact period on the passage of viruses from scion to stock in Turkish tabacco. Phytopath. 33 :318-822.
14. Bowyer, J. W., J. G. Atherton, D. S. Teakle and G. A. Ahern, 1969. Mycoplasma-like bodies in Plants affected by legume little leaf, tomato big bud, and lucerne withes' broom diseases. Aust. J. biol. Sci. 22:271-274.
15. Fridlund, P. R. 1967. The relationship of inoculum-receptor contact period to the rate of graft

transmission of twelve Prunus viruses. Phytopath. 57 : 1296-1229.

16. Kunkel, L. O. 1938. Contact Periods in garft transmission of peach viruses. Phytopath. 28 : 491 -497.

17. Lo, T. C. and Y. H. Han, 1969. Studies on Wiches' broom of soybeen, Bot. Bull. of Acad. Sinica 10 : 10-22.

18. Maramorosch, K., R. R. Gronados, and H. Hirumi. 1970. Macoplasma diseases of plants and insects. Adva. Virus Res. 16 : 135—193.

Study on the transmission of crotalaria witches' broom in Taiwan[1]

I. L. Yang [2]

Summary

Crotalaria witches' broom, a newly found disease in Taiwan, was described. The diseaed plants produced phylloid flowers, abnormal shooting from the phyllody flowers, showed typical witches'broom symptoms, and bearing seldom fruits. The disease could be transmitted by grafting and the incubation period of inoculated crotalaria plants ranged from 32 to 85 days.

The disease could not b' transmitted by sap inoculation or through seed. *Orosius orientalis* was an efficient ector of the disease, and the incubation period of crotalaria plants inoculated by vect‚ı were ranged from 48 to 78 days.

---

1. Contribution No. 873 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior plant pathologist, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

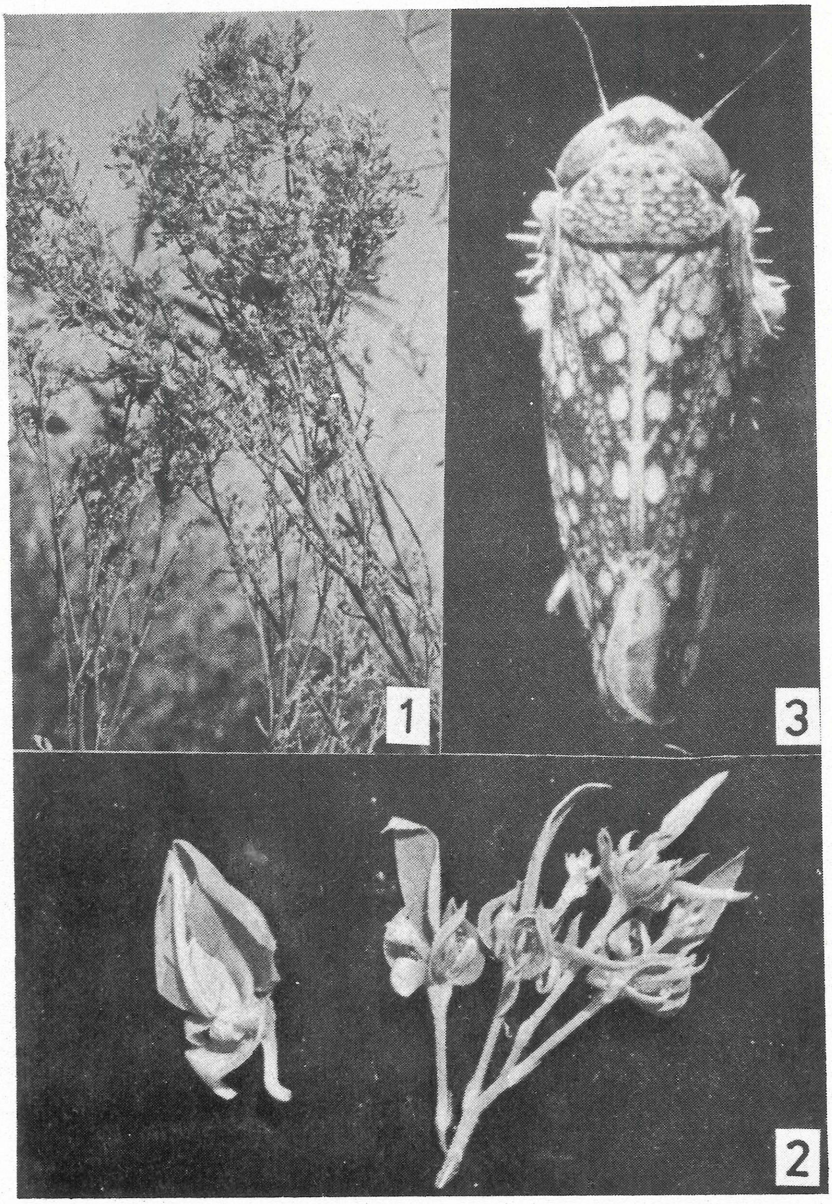


圖 1. 太陽麻簇葉病病株叢生葉化花病徵。 **圖 2.** 太陽麻健全花（左），簇葉病病株葉化花（右）。
圖 3. 太陽麻簇葉病媒介昆蟲（南斑葉蟬）。

Fig. 1. The diseased crotalaria plant showing abnormal phylloid blossoms. **Fig. 2.** The healthy crotalaria flower (left) and the diseased phylloid flowers (right). **Fig. 3.** The vector of crotalaria witches'broom (*Orosius orientalis*).

中華農業研究　28(2)：85～89 (1979)

收穫後濕穀之蒸汽處理對提高碾米產量之效果[1]

張　萬　來[2]

摘要：收穫後潮濕稻穀之蒸汽處理對糙米產量或碾糙率之影響較小，惟處理時間若超過4 (66 年第2期作) 或6分鐘 (67年第1期作) 時，則較未處理者分別增加糙米產量1% (第2期作) 與0.9% (第1期作) ，其差異均不顯著。較長時間之蒸汽處理亦有小幅度提高碾糙率之效果。經短暫蒸汽處理之濕穀，其精米率獲得較大幅度之提高，因而導致精白米之增產。一般言之，精白米之產量隨蒸汽處理時間之延長而增加，處理時間最長時 (66年第2期作爲4分鐘 ，67 年第1期作爲6分鐘) 較對照者分別增產精白米6% (第2期作) 與5% (第1期作) ，其差異均達極顯著水準。品種×蒸汽處理之交感作用均不顯著、顯示秈稉稻品種對蒸汽處理持有相同之反應。

稻穀在成熟期間常因穀粒吸收水分之不正常 (1) 或因其含水量之遞減 (2) 而形成胴裂之現象，有胴裂之稻穀在碾米過程中較易斷裂而形成碎米，減低其完整米百分率 (4) 。故若能設法癒合穀粒內之裂痕，將可減少碎米之產生而提高其碾米率。

通常穀粒內之澱粉若含水量超過30%而遭遇 75°C 之高溫時，即起膠化作用 (3) 。穀粒內之澱粉膠化時可癒合因胴裂而形成之裂痕，同時亦可增加米粒之硬度 (5) 。因此澱粉膠化後之稻穀較能抵抗碾米過程中之機械壓力，減輕穀粒被磨碎之程度。

由於剛收穫後之濕穀含水量多在 18～22 %以上 (6) ，故若給予膠化澱粉所需之高溫則可望使穀粒內之澱粉起部份之膠化作用，而有助於碾米品質之改善。本試驗之目的在於探討將剛收穫後之潮濕稻穀施予蒸汽處理時，提高糙米及精白米產量之效果。

材料與方法

本試驗於民國 66 年第2期作及 67 年第1期作在嘉義農業試驗分所實施。供試品種爲稉稻品種、臺農 62 號與秈稻品種、嘉農秈8號兩品種。稻穀在收穫後即刻去除什物並取乾淨濕穀 200g 裝入紗袋內放置於已產生蒸汽 (約 100°C) 之蒸鍋內施予一定時間之蒸汽處理。處理時間分爲 0.5、1、2與4分鐘等處理並以不處理者爲對照， (在 67 年第1期作時，取消0.5分鐘之處理而以6分鐘之處理取代之) 。處理後之稻穀放在恆溫箱內以 40°C 之熱風乾燥至含水量降至 13 %後，碾成糙米與白米並分別記錄其重量。碾糙率及精米率均以含水量 13 %之乾淨穀換算之。試驗採用複因子設計即 2 (品種) × 5 (蒸汽處理時間) =10 處理，重複六次 (67 年第1期作爲四重複) 。

結果與討論

一、蒸汽處理對糙米之影響

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 874 號。
2. 本所嘉義農業試驗分所技正，臺灣省 嘉義市。

一公斤收穫後之濕穀經蒸汽處理後而獲得之糙米產量及其碾糙率列如表 1，由表 1 可知，短暫之蒸汽處理無補於糙米產量之增加，惟若處理時間超過 4 分鐘以上時，則有小幅度增加糙米產量之趨勢。例如在66年第 2 期作，處理 4 分鐘時可較未處理者增產糙米 5 g，而在67年第一期作處理 6 分鐘時可較對照增產糙米 3 g。由於增產之數量太低，故兩期作之差異均未達顯著水準。又較長時間之蒸汽處理亦有助於碾糙率之提高（表 1）。例如在66年第 2 期作 4 分鐘之蒸汽處理其碾糙率較未處理者提高 1 %，而 67 年第 1 期作之 6 分鐘處理較對照者提高 0.9 %，顯示較長時間之蒸汽處理增產糙米之主要原因係碾糙率之提高使然。蒸汽處理濕穀之主要目的在於引起穀粒內澱粉之部份膠化，以增加穀粒之硬度 (5)，使其較能抵抗碾米過程中之機械壓力。由於糙米之碾製只是除去穀殼，而去殼時並未給予米粒本身太大之壓力，因此較硬之穀粒，未能獲得充分表現之機會。這可能是蒸汽處理未能顯著提高糙米產量之一主要原因。變方分析結果顯示品種×蒸汽處理之交感作用不顯著（表 2），由此可知儘管稉稻品種、（臺農 62 號）與秈稻品種、（嘉農秈 8 號）之糙米產量有極顯著之差別（表 2），但兩品種對蒸汽處理卻持有相同之反應。

表 1. 蒸汽處理對糙米產量及碾糙率之影響

Table 1. Fffect of stem treatment on recovery of brown rice

蒸汽處理時間（分） Time of steaming (min.)	66 年第 2 期作 Second crop, 1977		67 年第 1 期作 First crop, 1978	
	糙米產量 Yield of brown rice (g)	碾糙率 (%) Rate of brown rice (%)	糙米產量 Yield of brown rice (g)	碾糙率 (%) Rate of brown rice (%)
0	698	78.9	745	81.1
0.5	690	78.6	—	—
1	688	78.7	746	81.5
2	693	78.8	743	81.5
4	703	79.9	745	81.6
6	—	—	748	82.0

表 2. 糙米與精白米產量之變方分析

Table 2. Analysis of variance for brown and milled rices

變因 Source of variation	66 年第 2 期作 Second crop, 1977			67 年第 1 期作 First crop, 1978		
	自由度 d. f.	均方和 Mean square 糙米產量 Yield of brown rice	均方和 Mean square 精白米產量 Yield of milled rice	自由度 d. f.	均方和 Mean square 糙米產量 Yield of brown rice	均方和 Mean square 精白米產量 Yield of milled rice
處理 Treatment	9	808.16*	2,002.65**	9	3,886.07**	1,781.23**
品種 Variety (V)	(1)	5,341.16**	4,396.42**	(1)	34,680.32**	10,778.09**
蒸汽 Steaming (S)	(4)	456.77	3,362.60**	(4)	21.97	1,178.67**
品種×蒸汽 VxS	(4)	26.32	44.26	(4)	51.61	134.59
機差 Error	45	375.69	280.27	27	44.48	111.80

* 5%顯著水準。Significant at 5% level. ** 1 %顯著水準。Significant at 1% level.

二、蒸汽處理對精白米之影響

收穫後之濕穀 1kg ，經不同時間之蒸汽處理後而獲得之精白米產量及精米率列如表 3 。由表 3 可知經蒸汽處理後之稻穀，其精白米產量隨蒸汽處理之時間而增加，處理之時間愈長，精白米之產量就愈高。例如在 66 年第 2 期作 4 分鐘之蒸汽處理，其精白米產量較未處理者增加 6 %，而在 67 年第 1 期作之 6 分鐘處理則增產精白米 4.7 %，其差異均達顯著水準 。又精米率亦見隨著蒸汽處理之時間而提高，最長時間之處理在第 1 期作與第 2 期作均較對照者提高 4.1 %（表 3）。此項結果顯示蒸汽處理後精米率之提高似為導致精白米產量增加之一主要原因。一般言之，由糙米變成精白米時必須去除胚乳周圍之果皮，種皮及糊粉層，在此碾米過程中米粒必須承受較大之壓力，因此米粒內有裂痕或硬度不够之米粒則很容易被磨碎而變成碎米或米糠，蒸汽處理後稻穀之精米率所以能提高，應與穀粒內澱粉之膠化作用有關，因經膠化後之稻穀其硬度增加，故在碾成白米之過程中被磨碎而變成米糠之程度大為降低。 Rao and Juliano 曾指出經完成膠化之預熟稻穀碾成白米時，其所產生可透過 80篩孔之細小白米粉未較未處理者減少45% [5] 。 Stipe *et al.* 亦以與每平方英吋有 15 磅壓力之蒸汽處理濕穀而獲得精白米之增產 [7] 。

表 3. 蒸汽處理對精白米產量及精米率之影響

Table 3. Effect of steam treatment on recovery of milled rice

蒸汽處理時間 (分) Time of Steaming (min.)	66 年第 2 期作 Second crop, 1977			67 年第 1 期作 First crop, 1978		
	精白米 Milled rice		精米率 (%) Rate of milled rice (%)	精白米 Milled rice		精米率 (%) Rate of milled rice (%)
	產量 Yield (g)	指數 Index		產量 Yield (g)	指數 Index	
0	621 c	100	70.2	656 c	100	71.4
0.5	617 c	99	70.3	—	—	—
1	624 c	101	71.4	664 bc	101	72.5
2	640 b	103	72.8	661 c	101	72.5
4	658 a	106	74.3	674 b	102	73.9
6	—	—	—	687 a	105	75.4

表中各期作不同蒸汽處理時間之精白米產量上端所註英文字母相同者其差異未達 5 %顯著水準。

Milled yields of each crop with letters in common are not significantly different at 5% level.

由表 3 可知 66 年第 2 期作之蒸汽處理效果較 67 年第 1 期作者為佳，例如第二期作 4 分鐘之處理增產精白米達 6 %之多，但第一期作同時間之處理，則只增產 2.5 %之精白米、精米率之提高幅度亦然，第 2 期作 4 分鐘之處理提高精米率 4.1 %，而第 1 期作同處理則只提高了 2.5 %。第 1 期作與第 2 期作間蒸汽處理效果之差別，似由收穫後之濕穀含水量之不同所造成，因穀粒含水量之高低足以影響穀粒內澱粉起膠化作用之程度 [3] ，根據水分測定之結果發現收穫濕穀之含水量第 2 期作是 27.5 %，第 1 期作 19.8 %。因第 2 期作濕穀之含水量較接近完全膠化之含水量（即 30 %），故其膠化程度較佳，穀粒之硬度較高，其在碾米過程中之磨損程度亦比例減少，致第 2 期作之精白米產量及精米率均高於第 1 期作。

變方分析結果顯示，品種間之精白米產量差異達極顯著水準，惟品種×蒸汽處理之交感作用則不顯著（表 2）。由此可知，秈粳稻品種之精白米產量雖有顯著之差別，但是兩品種對蒸汽處理却具有相同之反應。換言之，臺農 62 號與嘉農秈 8 號均可藉蒸汽處理而提高其精白米之產量。

本試驗初步結果證實收穫後濕穀之蒸汽處理確具顯著增產精白米之效果。此項發現將為本省之稻

米開闢另一條增產之途徑。本省水稻種植面積已接近飽和，因此以往稻穀之增產多賴於單位面積生產量之提高。目前各種跡象顯示稻穀之單位面積生產量似已走向峰頂，故今後單位產量之繼續增加，將面臨更多之困難，惟從稻穀採收後之各項調製措施，謀求糙米與精白米之增產却頗有發展之可能。就本試驗所得之結果爲例，若本省年產約 300 萬公噸之稻穀悉數加以蒸汽處理則年可增產精白米 12 至 15 萬公噸，等於每年增加水稻種植面積 4 萬至 5 萬公頃。因此今後之稻作改良似應加强稻穀收穫後各項調製技術之改良研究。

雖然本試驗結果顯示精白米之產量隨著蒸汽處理之時間而比例增加，但是美中不足者爲其色澤亦因而加深，逐漸由白色轉爲濃褐色。Stipe *et al.* 亦有類似之報告[7]，這種略帶暗褐色之精白米恐一時難爲一般消費大衆所接受，而影響其市場價格。爲消除此項缺點今後似應加强研究如何控制蒸汽處理之時間，使穀粒達到某種程度之膠化但不影響其碾成精白米後之色澤。又選擇穀殼及糙米顏色較淡之品種，以減輕米粒着色之機會亦不失爲解決途徑之一。此外設計一套有效之蒸汽處理設施，使其能充分控制蒸汽之壓力，溫度及處理之時間，以提高蒸汽處理濕穀之效果亦爲留待今後研究之主要課題。此項蒸汽處理設施宜附設於現有乾燥機上，使濕穀之蒸汽處理與乾燥能採用一貫作業之方式進行，以提高工作之效率，減低成本。

引用文獻

1. 長戶一雄、江幡守衛、石川雅士。1964。胴割米の發生に關する研究。日作紀 33(1)：82-89。
2. 岡野博文、島田裕之、平澤信夫、間谷敏郎。1977。水稻收穫適期判定基準としての青味米及殘存率。農業技術 32(9)：411-414。
3. Gariboldi, F. 1974. Rice Parboiling. FAO, Rome. 97 pp.
4. Nangju, D. and S. K. De Datta. 1970. Effect of time of harvest and nitrogen level on yield and grain breakage in transplanted rice. Agron. Jour. 62 (4) : 468-474.
5. Rao, S. N. R. and B. O. Juliano. 1970. Effect of parboiling on some physicochemical properties of rice. Jour. Agr. Food Chem. 18 (2) : 289-294.
6. Seetanum, W. and S. K. De Datta. 1973. Grain yield, milling quality, and seed viability of rice as influenced by time of nitrogan application and time of harvest. Agron. Jour. 65 (3) : 390-394.
7. Stipe, D. R., F. T. Wratten and M. F. Miller. 1975. Steam treatment of naturally moist rough rice. 67th Annual Progress Report. Crowley Rice Exp. Sta. : 65-78.

Effect of steaming harvested moist paddy rice on the increase of milling yield [1]

Wan-lai Chang [2]

Summary

Steam treatment of freshly harvested moist paddy rice did not appreciably affect the yield and rate of brown rice, although slight increase was evident at the 4-and 6-minute steaming treatments in the second crop of 1977 and the first crop of 1978, respectively. The yield of brown rice increased 1% and 0.9% over that of untreated control when the moist paddy rice was steamed for 4 and 6 minutes in the second crop of 1977 and first crop of 1978, respectively. The difference was not significant, however. Steaming moist paddy rice greatly increased the rate of milling which in turn, contributed to the increase of milled rice. In general, the yield of milled rice increased with the time of steaming. The yield of milled rice was 6% and 5% higher than that of untreated control when the moist paddy rice was steamed for 4 and 6 minutes in the second crop of 1977 and first crop of 1978, respectively. The amount of increase was highly significant in both crop seasons. Variety x steaming interaction was not significant in both crop seasons, indicating that both Indica and Japonica rice varieties responded similarly to the steam treatment.

1. Contribution No. 874 from the Taiwan Agricultural Researoh Institute.
2. Agronomist, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI. Chiayi, Taiwan 600, ROC.

中華農業研究　28(2)：91~99 (1979)

根瘤線蟲 *Meloidogyne incognita* 對薑之致病過程研究[1]

程　永　雄　杜　金　池[2]

摘要：根瘤線蟲（*Meloidogyne incognita*）侵入薑塊莖後不形成明顯之腫瘤。第2齡幼蟲自塊莖鱗片狀葉着生處內側侵入，使鄰近之細胞產生褐色壞疽，降低生薑之市場價值。第2齡幼蟲也從根冠附近侵入根系（鬚根及肉質根），遂移動到維管束附近攝食，生長並刺激形成不正常組織，包括細胞增生及巨型細胞等，產生肉眼可視別之腫狀根瘤。在 30°C 土壤溫度下，該線蟲在薑根系完成一世代須21天，但在塊莖則要 40 天。侵染根系之雌蟲成熟後釋放卵塊到根部外面，為塊莖及根系的第二次侵染源。塊莖內之成熟雌蟲僅能在塊莖內部維管束附近生產卵塊，而未釋至土內，致使大部份孵化之2齡幼蟲侷限在病患處。

根瘤線蟲（*Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood）對薑（*Zingiber officinale* Roscae）之危害，本省尚無文獻記載。在日本於 1930 年報導薑之根瘤線蟲 (12)。Queensland 亦曾報導危害薑之事實 (4)。但在夏威夷則嚴重危害薑的塊莖 (7)。

自 1975 年日本開放我國生薑及胡蘿蔔等根菜類之輸入以來，生薑在本省之栽培面積大幅增加。於 1978 年外匯額達三千萬美元 (1)，而成為本省重要外銷蔬菜之一。近來根瘤線蟲之危害，隨農民一窩蜂之種植而加劇並普遍發生，特別在臺東栽培區域更為嚴重。日本對本省生薑之進口檢驗頗為嚴格，發現有根瘤線蟲之塊莖即予燬棄或重新檢選，使本省薑之出口遭受嚴重之損失。為瞭解薑根瘤線蟲病之罹病過程，特就根瘤線蟲侵害薑之部位，病變過程及其生活週期進行研究並提報告，以供為進一步探討有效防治法之依據。

材 料 及 方 法

本試驗為追蹤根瘤線對根部之侵染及採樣之方便，利用透明 PP 塑膠袋(12×15 cm)裝砂質壤土經 121°C 小時消毒後，置於陶土栽盆（直徑 12 cm），種植大冇種健全種薑（塊莖），待萌芽伸出莖葉及新塊莖長出根系後才接種線蟲。

供試根瘤線蟲（*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White 1919) Chitwood, 1949)，係分離自罹病薑塊莖並保存在番茄根部。首先挑取附在番茄根系之成熟卵囊，經 0.1 %次氯酸鈉（Sodium hypochlorite）表面消毒3分鐘經無菌水漂洗3次後，置於無菌水中，在 28°C 定溫箱過夜，待卵孵化後挑取第2齡幼蟲供為接種蟲體。將第2齡幼蟲注入盆栽生薑之土中，每栽盆接種百隻。每日觀察薑株之生長情形及病徵之出現與變化過程。另採取定點接種法，將第2齡幼蟲注入根圈之土中，供追蹤線蟲之侵染過程及調查其發育與生活週期。接種後即將栽盆置於水溫箱，維持 30°C 土壤溫度，並以植物生長燈(40 w)每日照明 14 小時。處理三天後定期採集挖取被線蟲侵害部位，依 Lactophenol

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 875 號。
2. 本所植物病理系技士，技正兼系主任。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

組織透化法[5]調查線蟲之侵染過程及線蟲之發育與齡期之變化，以便瞭解線蟲之生活史及病株之病變過程。

爲探討薑罹病後細胞組織之變化，本研究採用冷凍切片法 (Freezing microtonic technique)。分別將根及塊莖病患組織，以福爾馬林醋酸液 (FA) 固定後再以 Tissue Tex II O. C. T. compound 冷凍包埋 (−20°C)，經冷凍切片機作 10μ 薄切片，經 0.05% Acid Fuchsine Lactophenol 染色後觀察被害部位組織之變化。

試驗結果

一、病徵之觀察

根瘤線蟲對生薑根系包括肉質根 (Fleshy roots) 及鬚根 (Fibrous roots) 之危害所表現之病徵，如同在番茄根部一樣，也能引起典型之根瘤 (Root-knot)。第 2 齡幼蟲自根尖附近侵入引起腫大發展成明顯之瘤狀物 (圖 1 C)，阻礙根部之正常生長。對塊莖 (Rhizome) 之危害，自節間鱗片狀葉着生處侵入，但在外表並不產生明顯之腫狀瘤，僅呈現不明顯之隆起 (圖 2 A, B, C,)，惟內部感染處已呈現明顯之褐色壞疽病斑 (圖 2 D, E)。在地上部葉片於接種後六星期呈現黃化，自下葉由葉尖葉緣開始黃化 (圖 1 A, B)。

二、病原線蟲在薑組織內之發育過程

根瘤線蟲之發育及齡期係依 J. R. Christie 所描述根瘤線蟲齡期之圖型標準判定[3]。本試驗在土壤溫度 30°C 下進行，於接種後 3 天，第 2 齡幼蟲主要由根冠後方侵入 (圖 3 B)，偶而也由傷口處侵入 (圖 3 A)。往往數隻線蟲聚集在一起，使病患處加速並顯着腫大 (圖 3 C)。接種後第 6 天，48 % 第 2 齡幼蟲發育成第 3 齡 (圖 3 D)，至第 15 天有 20 % 幼蟲發育成第 4 齡 (圖 3 E, F) 及 8 % 幼蟲發育爲第 5 齡 (成蟲) (圖 3 G)，餘爲第 3 齡幼蟲佔 60 % 及第 2 齡幼蟲佔 12 %。接種後第 21 天，已有 33 % 成熟雌蟲產卵囊於根瘤之外側 (圖 3 H)。第 24 天以後罹病根部內混雜有各齡期之線蟲及第二代之第 2 齡幼蟲。根瘤病徵之發生過程詳如圖 4。第 2 齡幼蟲在塊莖之危害，主要由莖節鱗片狀葉着生處侵入 (圖 2 B, C)，於接種後第 40 天才發現成熟雌蟲產卵。

三、病組織之解剖

根瘤線蟲在根部之感染，主要由根冠後方侵入，穿過表皮及皮層，終到達中柱 (Stele) 附近定居取食 (圖 3)，引起不正常的細胞分裂 (Hyperplasia)。在線蟲頭部周圍通常有 3 ～ 5 巨型細胞 (Giant cell) (圖 5 —B, C, D)，巨型細胞含有多個細胞核。巨型細胞之周圍出現不正常的木質部細胞。

根瘤線蟲危害塊莖，主要由節間侵入，穿過表皮到達皮層而在維管終附近定居取食，刺激產生多核之巨型細胞，並使細胞不正常分裂及形成木栓化細胞 (Cork cell) (圖 6 A)。侵入塊莖之第 2 齡幼蟲在固定取食處發育並成熟，產卵塊 (Egg mass) 於侵害處 (圖 6 B)，呈現褐色之壞疽病斑 (圖 1 D)。

討　論

根瘤線蟲可加害植物之根[2,13]、莖[15,16]、葉[10,11,14]、塊根[8,9]及塊莖[4,7]等部位。本研究證實根瘤線蟲侵害生薑，使肉質根及鬚根產生根瘤及塊莖發生內部壞疽病斑以外，在地上部葉片還呈現黃化現象，老葉自葉尖葉緣開始黃化 (圖 1 A, B)。田間罹根瘤線蟲病株，發病後期之病徵與罹軟腐病株之外觀相類似，均呈現莖及葉黃化枯萎現象，故除由地際部莖葉之腐爛 (軟腐病) 及根部瘤狀物 (根瘤線蟲病) 之視別外，實難於區分。在某些地區，同一病株可發現上述兩種病原體同時存在，彼此之間是否有協助關係，有待進一步之觀察試驗。

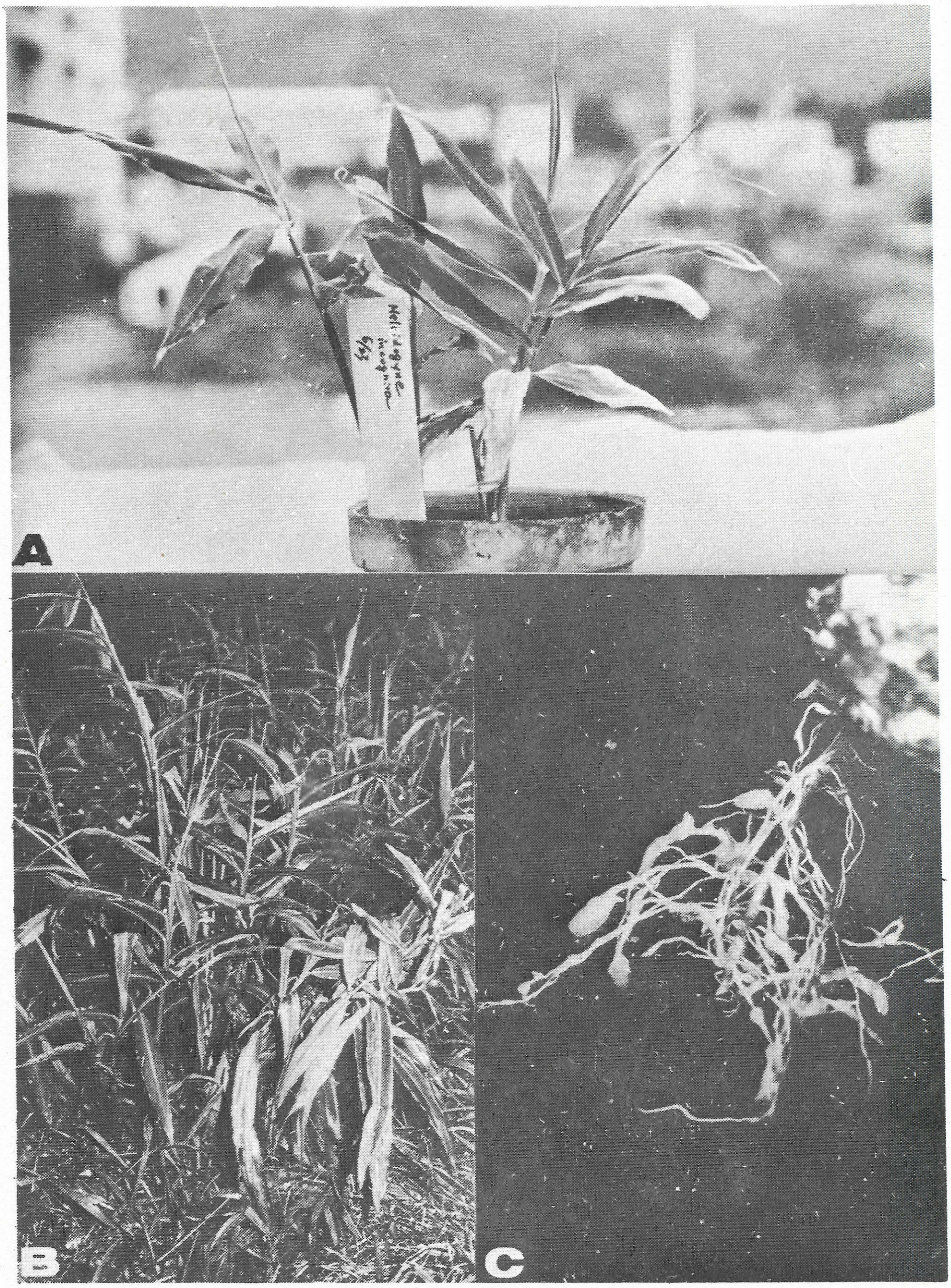


圖 1. 根瘤線蟲引起之葉部及根部病徵

A. 盆栽接種試驗表現之黃化葉片。 B. 田間感染根瘤線蟲之病株，呈現明顯之黃化葉片。
C. 根瘤線蟲引起之根瘤。

Fig. 1. Symptoms on leaves and roots of ginger caused by root-knot nematode. A. Yellowing of leaves on pot-growth ginger after inoculation of *Meloidogyne incognita*. B. Yellowing of ginger leaves in field infection. C. Root knot developed on root system.

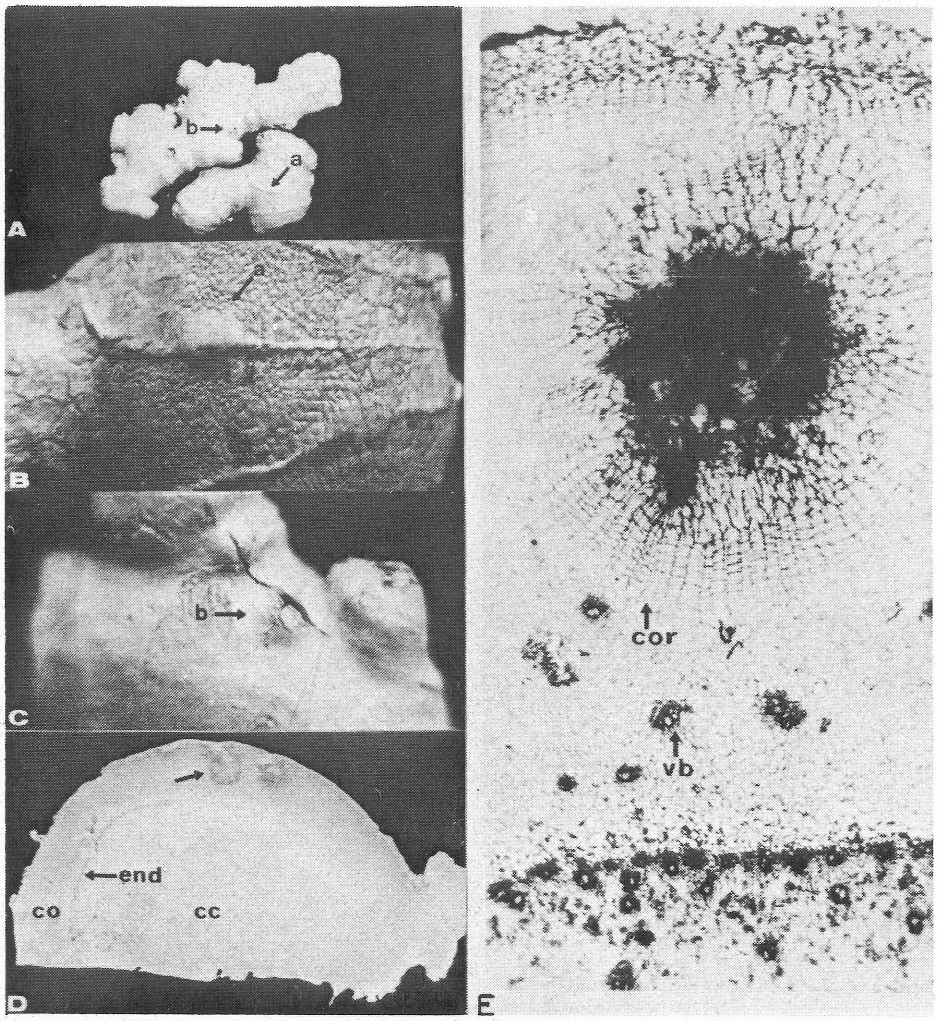


圖 2. 根瘤線蟲引起之塊莖病徵

A. 外表病徵（×0.5）。 B 及 C. 外部病徵之近距離特徵（×2.5）。 D. 根瘤線蟲所引起之內部壞疽病斑（上方箭頭）（×2.5）。 co：皮層，end：內皮層，cc：中心柱。E：內部病斑之近距離特徵（×35）。 vb：維管束，cor：木栓細胞。

Fig. 2. Symptom in rhizome caused by root-knot nematode. A. External symptom (x 0.5). B & C. Close-views of external symptow (x 2.5). D. A cross section showing internal lesion (upper arrow) caused by *Meloidogyne incognita* (x 2.5). co : Cortex, end : Endodermis, cc : Central cylinder. E. A magnified view of transverse section through internal lesion (x 35). vb : Vascular bundle, cor : Cork cells.

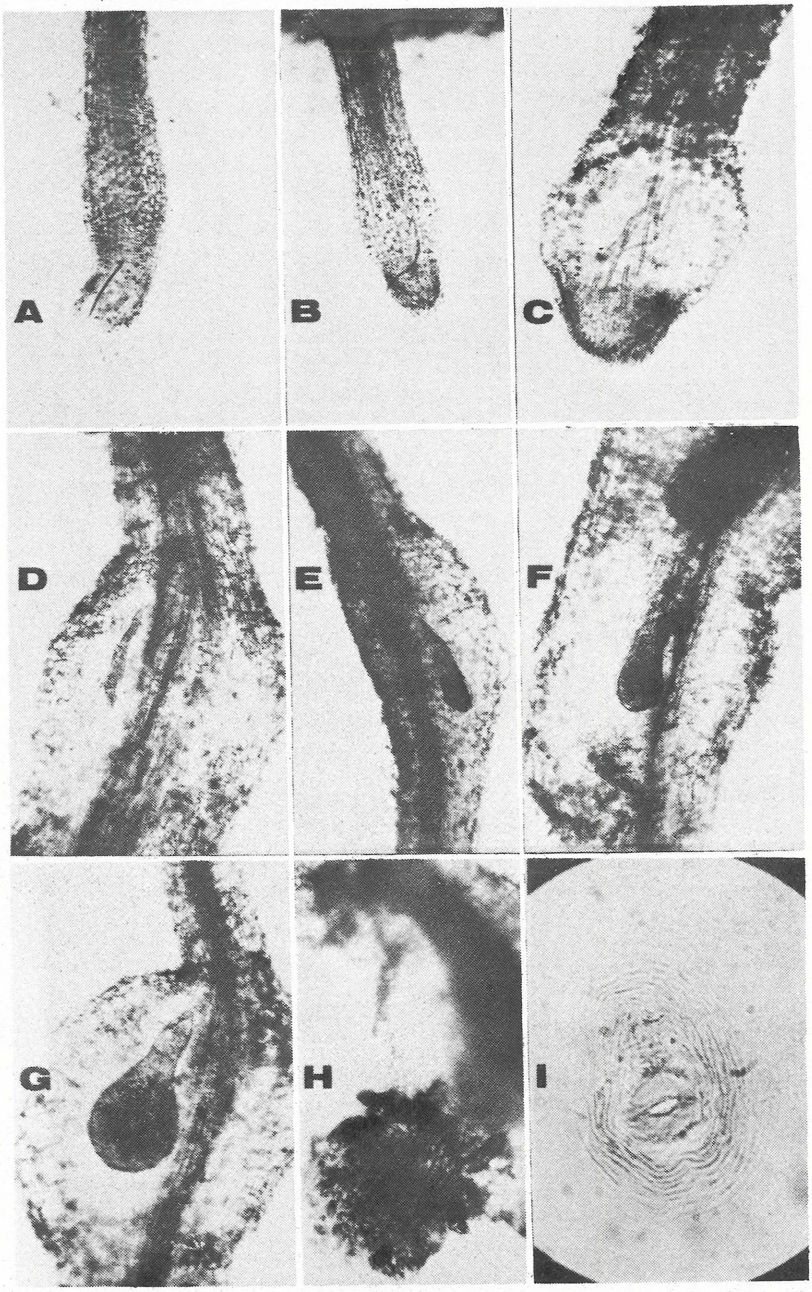


圖 3. 根瘤線蟲在根部之發育過程

A 及 B. 第二齡幼蟲侵入根部（×10）。 C. 多隻幼蟲侵染同一部位（×15）。 D. 第三齡幼蟲（×15）。 E 及 F. 第四齡幼蟲（×15）。 G. 成熟雌蟲（×18）。 H. 成熟雌蟲產卵塊於根瘤之外面（×18）。 I. *Meloidogyne incognita* 成熟雌蟲陰門模紋型（×600）。

Fig. 3. Various stages of larva developing in the infected root. A & B. Penetration of the second-stage larva (x 10). C. Many larvae penetrated at the same site (x 15). D. Third-stage larva (x 15). E & F. Fourth-stage larva (x 15). G. Adult female (x 18). H. Mature female laying egg mass (x 18). I. Perineal pattern of mature female of *M. incognita* (x 600).

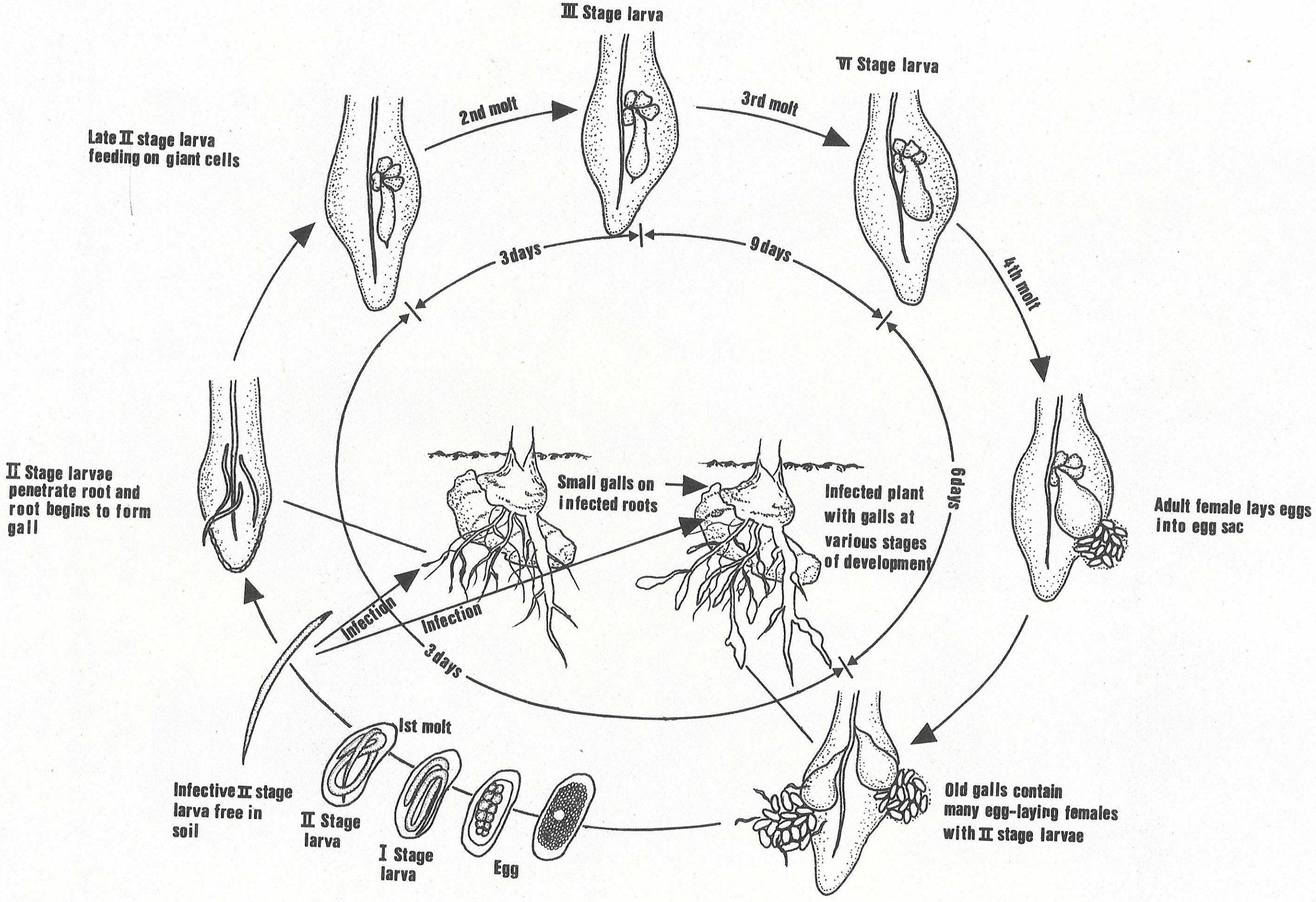


圖 4. 根瘤線蟲對生薑之致病過程

Fig. 4. A diagrammatic disease cycle of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on ginger.

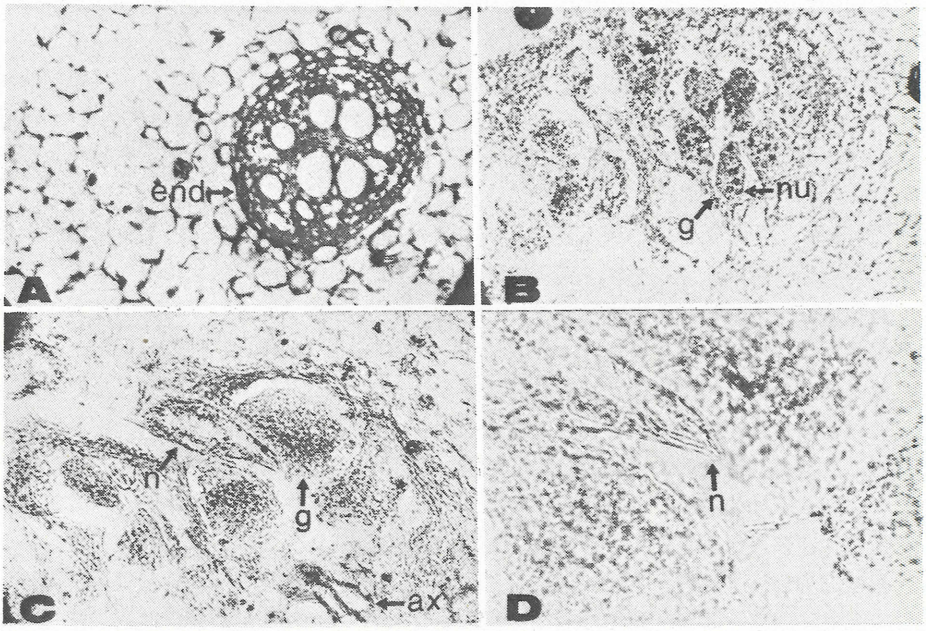


圖 5. 根瘤之病組織解剖

A. 健全根部之橫切面（×70）。 end：內皮層。 B. 根瘤之橫切面顯示有多核之巨型細胞（×100)。g：巨型細胞，nu：細胞核。 C. 第三齡幼蟲頭部圍繞着巨型細胞（×100)。 n：根瘤線蟲，ax：不正常木質細胞。 D. C之近距離特徵（×300）。

Fig. 5. Histopathology of nematode infected ginger root. A. A transverse section of non-infected root (x 70). end : Endodermis. B. A transverse section of infected roots showing multinucleate giant cell (x 100). g : Giant cell, nu : Nucleus. C. Giant cells surrounding anterior end of 3rd-stage juvenile with spikate tail (x 100). n : Nematode, ax : Abnormal xylem. D. A magnified view of fig. C (x 300).

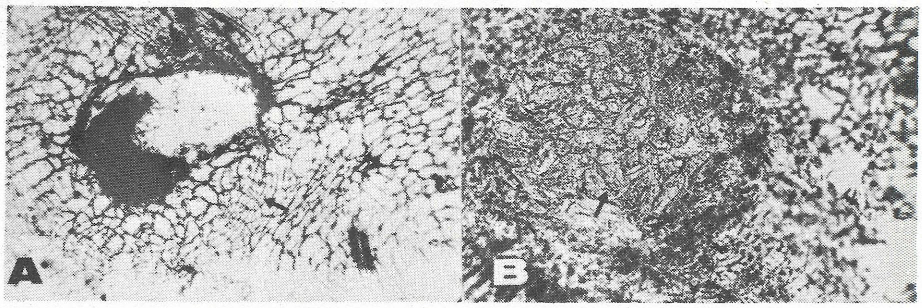


圖 6. 感染根瘤線蟲之塊莖組織解剖

A. 內部病斑之橫切面，成熟雌蟲所留下之空位（×70），根瘤線蟲侷限在木栓化細胞層內（箭頭）。B. 卵塊產於病組織內（×70）。

Fig. 6. Histopathology of nematode infected ginger rhizome. A. A transverse section through internal lesion showing the cavity of a mature female left. Arrow showing cork cells (x 70). B. A tıansverse section through egg mass (Arrow).

根瘤線蟲危害生薑之根系鬚根和肉質根引起根瘤。第2齡幼蟲侵染根部穿過表皮及皮層而到達中柱，在維管束附近定居取食，引起細胞不正常分裂，及形成巨型細胞。正如 J. R. Christie 等氏之觀察，巨型細胞之形成通常是發生在維管束組織 (Vascular tissue)[2,6]。本研究發現根組織皮層細胞 (Cortex) 並沒發現巨型細胞之存在。第2齡幼蟲侵染根部後即在維管束組織發育，於接種後 21 天 (在土壤溫度 30°C)，發育爲成熟雌蟲並釋放卵塊於根瘤外面，成爲塊莖及根系之主要第二次侵染源 (圖3 H)。

根瘤線蟲侵染生薑可食部份塊莖，雖不引起外表明顯之瘤狀物，但引起內部壞疽病斑，影響商品價值至鉅。在臺東市場調查 21 塊薑，感染根瘤線蟲者有 17 塊，被害率達 80 %之多。侵入之根瘤線蟲其成熟雌蟲經作陰門模紋切片 (Perineal pattern) 鑑定爲 *M. incognita* (圖3 I)。根瘤線蟲侵染塊莖係經由表皮而到達皮層細胞，在維管束 (Vascular bundle) 附近定居取食，引起不正常的細胞分裂，刺激產生巨型細胞以及木栓化細胞。侵入線蟲被侷限在被害組織內，發育成熟並產卵塊於被害組織內 (圖6)，使塊莖產生褐色之壞疽斑，影響塊莖之食用價值。

塊莖組織之橫斷面可區分爲表皮 (Epidermis)、皮層 (Cortex)、內皮層 (Endodermis) 以及中心柱 (Central cylinder) (圖2D)。維管束不規則的分佈在皮層及中心柱。根瘤線蟲侵染塊莖，大部份發生在皮層維管束組織，少數也會達到中心部份之維管束附近。基於此特性，防治本病害，除選擇根瘤線蟲密度低之農田種植或事先經殺線蟲劑之處理外，宜進行種薑 (塊莖) 處理，以杜絕種薑携帶病源線蟲而媒介傳播。爲達此目的，溫湯處理種薑仍不失爲目前最有效而經濟之方法。

參考文獻

1. 胡清柏・1978・外銷農產・農業周刊 4(38)：4.
2. Christie, J. R. 1936. The development of root-knot nematode gall. Phytopathology 26 : 1-22.
3. Christie, J. R. 1946. Host-parasite relationships of the root-knot nematode, *Heterodera marioni*. II. Some effects of the host on the parasite. Phytopathology 36 : 340-352.
4. Colbran, R. C. 1961. Root-knot of ginger. Queensland J. Agr. Sci. 87 : 546-574.
5. Goodey, J. B. 1963. Laboratory methods for work with plant and soil nematode. Tech. Bull. 2, Minist. Agr. Fish. and Food. London H. M. S. O, 4th ed. 72pp.
6. Hodges, C. F. and D. P. Taylor. 1966. Host-parasite interactions of a root-knot nematode and creeping bentgrass, *Agrostis palustris*. Phytopathology 56 : 88-91.
7. Huang, Chaw-Shung. 1966. Host-parasite relationships of the root-knot nematode in edible ginger. Phytopathology 56 : 755-756.
8. Jenkins, W. R. and G. W. Bird. 1962. Nematodes associated with wild yam, *Dioscorea* sp. with special reference to the pathogenicity of *Meloidogyne incognita incognita*. Plant Dis. Reptr. 46 : 858-860.
9. Kusberg, L. R. and L. W. Nielsen. 1958. Pathogenesis of root-knot nematodes to the Porto Rico variety of sweetpotato. Phytopathology 48 : 30-39.
10. Linford, M. B. 1941. Parasitism of the root-knot nemetode in leaves and stems. Phytopatology 31 : 634-648.
11. Miller, H. N. and A. A. Di Edwards. 1962. Leaf galls on *Siderasis fuscata* caused by the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Phytopathology 62 : 1070-1073.
12. Nagakura, K. 1930. Uber den Bau und die Lebesgeschichte der *Heterodera radicicola* (Greef) Muller. Jan J. Zool. 3 : 95-160.
13. Ogbuji, R. O. 1976. Giant cell formation in corn roots caused by *Meloidogyne hapla* infection. Nematologica 22 : 62-64.

14. Powell, N. T. and E. L. Moore. 1961. A technigue for inoclation leaves with root-knot nematodes. Phytopathology 51 : 201-202.

15. Taylor, D. P. 1976. Histopathology of *Meloidogyne*-induced galls on the stems of roselle, *Hibiscus sabdariffa*. Nematologica 22 : 219-221.

16. Wong, C. L. and H. J. Willetts. 1969. Gall formation in aerial parts of plants incoculated with *Meloidogyne javanica*. Nematologica : 15 : 425-428.

Pathogenesis of *Meloidogne incognita* to edible ginger [1]

Y. H. Cheng and C. C. Tu [2]

Summary

The second-stage larvae of *Meloidogyne incognita* enter the ginger rhizome through the axil of leaf sheath at the shoot apex, resulting the appearance of extensive internal lesions. No visible galls are formed on the infected rhizome throughout the entire period of pathogenesis. The lervae infect root system, including fibrous and fleshy roots, at the root-tip rigions. They penetrate through epidermis and cortex, and aggregate at vascular tissues (stele). As the results of nematode feeding, histological changes, such as formation of giant cells, hyperplastic parenchyma and abnormal xylem, are stimulated. Subsequently, externally visible galls are formed.

The nematode takes 21 days to complete the life cycle in fibrous and fleshy roots, but requires 40 days in rhizomes at 30°C soil temperature. Mature females release egg masses into the soil from diseased fibrous roots to serve as the main source of secondary inoculum. On the other hand, the mature females in diseased rhizome lay egg masses only in the diseased tissues, and thus, the second-stage larvae are limited in there.

1. Contribution No. 875 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Plant Pathologist, Senior Plant Pathologist and Head, Department of Plant Pathology, respectively, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究　28(2)：101～107 (1979)

柑橘多胚性之研究—珠心胚苗之分離[1]

徐　信　次[2]

摘要：柑橘珠心胚苗與受精胚苗之分離可利用枳殼三葉顯性遺傳之特性。取枳殼爲花粉親分別雜交葡萄柚、桶柑、椪柑及苦柚。其雜交種子播種後，萌生三葉實生苗者爲受精胚苗，與單葉之珠心胚苗其分別甚爲顯著。據調查： Marsh 葡萄柚之珠心胚苗率達 51.5 %， Ruby 葡萄柚 57.8%，桶柑 78 %，椪柑 100 %。苦柚僅萌生受精胚苗。受精胚苗之初期生長具顯著之雜種優勢。

柑橘之種子爲多胚性 (Polyembryony) 。 1719 年 Leuwenhook 氏發現柑橘種子內有一個以上的胚。1878 年德國著名植物學家 Storsburges 氏即對柑橘多胚性亦曾作詳細之說明。其後，美國之柑橘育種專家 H. B. Frost 等亦擴大研究並加以實際利用。

依柑橘每粒種子內胚性及胚數的不同，可將柑橘分爲單胚類及多胚類。柚類、檸檬之某些品種及甜橙與寬皮桔之一些雜種等，均不產生珠心胚，爲單胚類。但大部份柑橘多屬於多胚類。多胚性之柑橘種子均可產生兩種實生苗 。一種由雌雄細胞經授粉受精作用結合而產生之受精胚苗 ，或稱有性苗 (Sexual seedling) 。另一種則不經兩性結合而完全由母體之珠心組織分化發育而成，稱之爲珠心胚苗 (Nucellar seedling)。亦稱爲無性苗 (Asexual seedling)。珠心胚苗間之生長樹勢甚爲整齊一致，其遺傳特性幾乎與其母體完全一致。在遺傳理論上而言，與自母體採穗繁殖者亦完全一致。且具有一條主根，並且不帶病毒而生長强健之優點。故已感染病毒之老品種者可經由珠心胚苗之途徑育成强健無病毒之珠心胚系苗木。此爲珠心胚苗利用之主要目的。

珠心胚苗之利用，我國早已應用在商業性栽培。例如四川省之江津、金堂、南充之甜橙 (黃果)，以及福建省福州椪柑和福橘之栽培均有實例 (2) 。歐美柑橘生產國家對柑橘珠心胚系之研究及利用已有二、三十年歷史。且巴西 (12) 、美國 (3·4) 的試驗結果均顯示樹形整齊，健康而無缺株現象。尤其後期產量高之特性更爲可取之優點。據王氏調查臺灣 (1) 珠心胚系 (實生系) 椪柑與普通椪柑產量比較，亦顯示珠心胚系之果數與產量亦較老品系爲高，且生長强健，樹命亦長。由於以上之事實，故利用珠心胚苗繁殖苗木爲刻不容緩之工作。

但柑橘之多胚性在實際應用上，首先遭遇之困難爲如何確定受精胚苗和珠心胚苗之問題。種子發育過程中有性胚和珠心胚間有競爭現象，使每粒成熟種子並不完全萌發兩種胚性之實生苗。除非兩者外表型有顯著之差異可資區別，否則分離兩者之實生苗甚感困難。 雖今應用紅內線光譜法 (16) 、薄層色析法 (19) 、葉片抽出液呈色法 (13) 、新梢抽出液速測法 (6) 、酵素鑑別法 (10) 、花粉標誌法 (23) 等可以解決特殊情況之某些困難 ， 但在廣大之實際應用上仍受技術上之限制 。 有關柑桔葉片遺傳，曾發現 Meyer lemon (*C. limon*) 之紅褐色新梢，柚類 (*C. grandis* Osbrck) 及馬來酸橙 (*C. hystrix*

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 876 號・本研究承前中國農村復興聯合委員會補助經費 78 (ARDP) -5.1-A-363〕，蔣明南教授鼎力支持，嚴夢如主任指導及斧正，田間什交技術承嘉義農專呂明雄副教授協助，謹誌謝忱。
2. 本所園藝系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

D. C.）之寬大翼葉，枳殼（*Poncirus trifoliata* Raf）之三葉均有顯性遺傳之特性[22]。而在實生苗上認爲長刺爲區別珠心胚苗和受精胚苗之遺傳標記[18]。

本研究之目的在利用枳殼屬（*Poncirus*）之三葉顯性遺傳分離椪柑（*C. reticulata* Blanco.）、桶柑（*C. tankan* Hayata.）及葡萄柚（*C. paradisi* Macf）之受精胚苗和珠心胚苗，以作爲培育及保存優良無病毒珠心胚系之利用，期能改進本省之柑橘事業。

材 料 及 方 法

一、選拔優良母樹：分別在嘉義縣中埔鄉澐水選拔園藝性狀優良，健康無病徵之葡萄柚母樹九株。其中 Ruby 四株，Marsh 五株；在臺中縣新社鄉崑山村選優良椪柑母樹十株。在臺北縣深坑鄉火燒樟選優良桶柑十一株。另在臺中市北屯區大坑選苦柚（*C. grandis* Osbeck）一株。

二、採集花粉：枳殼供試之花粉採自臺中縣后里鄉內埔。於3月中旬開始至3月下旬，共三次，分別在3月 17、22 及 24 日。花朵摘下後即裝入塑膠袋中。隨即携回逐朵取其花藥，裝入透氣之秤藥紙袋內。然後將花藥等放入裝有矽膠之玻璃瓶中，置常溫下任其乾燥。翌日取其散落之黃色花粉分裝於同質地之小紙袋內以供授粉。多餘之花粉仍存矽膠瓶中，密封貯藏於 5°C 之定溫箱備用。

三、授粉及套袋：授粉時選擇新梢上發育正常之花朵，以次日或當日可開花者爲對象。首先以鑷子除去花瓣及花藥，然後將枳殼花粉沾抹柱頭，嚴防滲雜其他花粉，隨即套上特製秤藥之紙袋以防止昆蟲進入。約兩週後，拆開紙袋，檢查著果情形，並在結果之枝條上端繫上紅色尼龍繩以資辨別。生理落果結束後，再用尼龍網袋將所結果實一一套上以防蟲害，並便將來採果。

四、播種及育苗：果實完全成熟後，按株別採果並編號。採回其果實先行殺菌劑洗滌涼乾，置室內貯存，葡萄柚之種子取出後清洗種皮上之黏質，再用萬力 T 處理。然後剝除內外種皮，以素燒盆盛蛭石爲介質播種。椪柑及桶柑之種子消毒陰乾後，分裝於玻璃瓶中，保持濕潤，貯存於5°C之定溫箱。桶柑之種子於5月下旬依相同方法播種於5吋素燒盆，每盆各播4粒。椪柑之種子則散播於大型樹脂纖維栽培盆。苦柚之種子取出後，亦曾殺菌及剝除種皮後即散播於樹脂纖維栽培盆。種子萌芽後，定時施用 1,000 倍之 Hyponex 水溶液，保持及促進幼苗之正常發育。

五、調查記錄：幼苗生長至出現三葉及單葉之兩種實生苗時，分別記錄其受精胚苗及珠心胚苗之數目。凡具單葉者即爲珠心胚苗，三葉者即爲受精胚苗。

結　　果

一、苦柚：共授粉 30 個紙袋，僅採得三個雜交果實。其中一個完全無子。其餘兩個分別取得雜交種子 48 及 30 粒。每粒種子萌生一株三葉之受精胚苗（見表 1）。

二、葡萄柚： Ruby 共授 102 朵花，收 9 個果實， 37 粒健全種子，全部育得珠心胚苗 26 株，受精胚苗 19 株。 Marsh 共授 106 朵花，收 7 個果實，34 粒健全種子，共育得珠心胚苗 34 株，受精胚苗 32 株（見表 1 及圖 1）。

三、桶柑：所結果實一部分在幼果時即採下供胚培養研究用，其餘之成熟果實取得之種子共播種 179 粒 。 就每粒種子萌生之受精胚苗及珠心胚苗個別調查記錄。共育得珠心胚苗 227 株，受精胚苗 64 株（見表 1 、表 2 ，及圖 2 、圖 3）。

四、椪柑：共授 280 朵花，收 32 個果實 ， 315 粒種子。所播之種子僅萌生單葉之實生苗。顯然地，椪柑和枳殼雜交，其種子可育得全爲珠心胚苗之苗木而無三葉之受精胚苗。

表 1. 不同柑桔種類和枳殼什交種子之後代胚性調查

Table 1. The investigation of embryony of hybrid seeds of *Citrus spp.* crossed by *Poncirus trifoliata*

雜交組合 Cross combination	每果平均種子數 Average seeds per fruit	每粒種子平均實生苗數 Average seedling per seed		播種種子數 No. of seed sowed	珠心胚苗數 No. of nucellar sssdling	受精胚苗數 No. of zygotic seedling	珠心胚苗率% of nucellar seedling	受精胚苗率% of zygotic seedling
		總數 total	有性胚苗 zygotic					
苦柚×枳殼 *C, grandis* × *P. trifdiata*	39(30,48)	1	1	78	0	69	0	100
Marsh 葡萄柚×枳殼 *C, paradisi* × *P. trifoliata*	5.4 (2-11)	1.94	0.94	34	34	32	51.5	48.5
Ruby 葡萄柚×枳殼 *C, paradisi* × *P. trifoliata*	4.0 (1- 6)	1.23	0.51	37	26	19	57.8	42.2
桶柑×枳殼 *C, tankan* × *P. trifoliata*	4.7 (1- 8)	1.27	0.36	179	227	64	78.0	22.0
椪柑×枳殼 *C, reticulata* × *P. trifoliata*	9.8 (5-16)	—	0	150	全部	0	100	0

(1) 珠心胚苗數 (%of nucellar seedling) $= \dfrac{\text{珠心胚苗數 (No. of nucellar seedling)}}{\text{全部實生苗數 (No. of total seedling)}} \times 100\%$。

(2) 受精胚苗率 (%of zygotic seedling) $= \dfrac{\text{受精胚苗數 (No. of zygotic seedling)}}{\text{全部實生苗數 (No. of total seedling)}} \times 100\%$。

表 2. 桶柑×枳殼之什交種子，每粒成熟種子之珠心胚苗 (N. S.) ／受精胚苗 (Z. S) 之分佈

Table 2. The distribution of nucellar seedling (N. S)/zygolic seedling (Z. S) of the tankan seeds crossed by. *Poncirus trifoliata.*

	珠心胚苗／受精胚苗 Nncellar seedling/zygotic seedling								合計 Total
	0/1	1/0	1/1	2/0	2/1	3/0	3/1	4/0	
種子數 No. of seeds	30	56	28	51	2	9	2	1	179
百分率 % Percentage	16.8	31.3	15.6	28.5	1.1	5.0	1.1	0.6	100

圖 1. Marsh 葡萄柚×枳殼之珠心胚苗（左）及受精胚苗（右）。

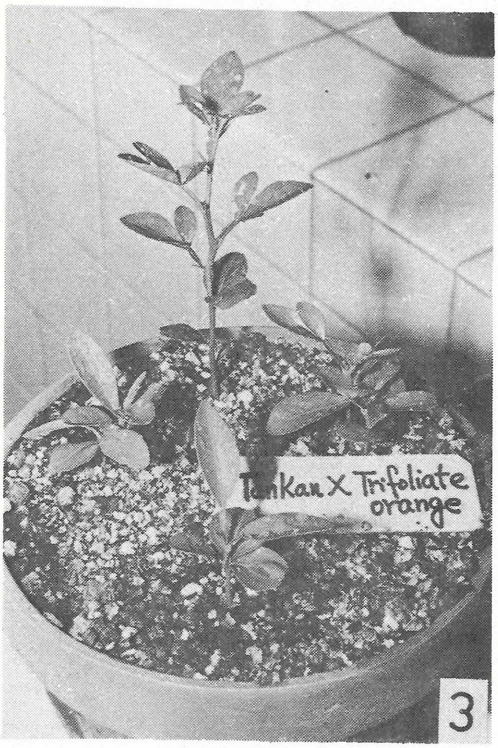
Fig. 1. The nucellar seedling (left) and zygotic seedling (right) germinated from the seed of marsh grapefruit crossed by trifoliate orange.

圖 2. 桶柑×枳殼之珠心胚苗及受精胚苗（三葉）四粒種子中有兩粒同時萌生珠心胚苗和受精胚苗。兩粒僅萌生珠心胚苗。

Fig. 2. The nucellar seedlings (monofoliate) and zygotic seedlings (trifoliate) germinated from the seeds of tankan crossed by trifoliate orange. Notice the right and left seeds which produced both the nucellar and zygotic seedlings and the front and back ones which produced the nucellar seedlings only.

圖 3. 桶柑×枳殼之雜交苗（三葉）初期生長具顯著之雜種優勢。

Fig. 3. There was a conspicuous heterosis of the hybrid of tankan x trifoliate orange in its initial growth.



討　　論

柑橘類多胚現象之發生有兩種方式：一種是母體之珠心組織分化形成珠心胚，加上兩性配子結合形成之受精胚[7]。另一種是結合子 (zygote) 分裂增殖[5,7,14]或由初生胚 (Primary embryo) 的芽體增殖 (Budding)[5]形成兩個或兩個以上的受精胚。多胚性柑橘類之受精對珠心胚的誘發並非絕必要。但授粉的刺激則是必要的刺激[7]。同一胚珠內，珠心胚和受精胚間競爭營養和生存空間之結果，應視珠心胚數之多寡，開始競爭之時間，發生競爭的部位及兩種胚間之相對遺傳勢(Genetic vigor)而定。如果受精卵細胞的分裂較珠心胚的分化爲遲，或幼小胚因養分的輸導及在胚囊中所佔的部位較珠心胚不利時，遺傳勢又較弱，其發育受珠心胚之抑制，或遭珠心胚之排擠。如此狀況柑橘的一粒成熟種子所產生的實生苗可能完全是珠心胚苗。本研究之椪柑即發生這種現象[7,11]。

柑橘後代雜種之百分率主要視品種母本而異。但利用枳殼之花粉測定其百分率甚爲正確[18]。Toxopeus 研究柑橘屬 (*Citrus*) 和枳殼屬 (*Poncirus*) 之葉片遺傳，曾假設枳殼的葉片受兩對顯性同質之互補基因 CCDD 之控制而表現三小葉之複葉表現型[22]。如果以枳殼的花粉跟單葉柑橘屬之所有品種雜交，其後代均具三小葉複葉。Furusato 等氏之研究亦指出，芸香料血緣最近之三個屬，柑橘屬 (*Citrus*)，金柑屬 (*Fortunella*) 和枳殼屬 (*Poncirus*)，只有枳殼屬有三小葉的特性。取枳殼之花粉授在其他單葉種的柱頭上，培育所得之三葉實生苗是雜種[9]。

據目前研究所知，柚類是單胚性，不產生珠心胚苗[8,20,21]。即每粒種子僅能萌生一株，二株或三株的受精胚苗[5,14,15]。本研究以枳殼雜交苦柚，每粒種子只萌生一株三葉的有性實生苗，此現象與 Toxopeus 氏的試驗及假設甚相吻合。但並未發現有雙生或三生的雜種[5,13]。桶柑及葡萄柚的雜交種子，兼有單葉及三葉之實生苗出現（見圖1，2，3）。此結果與 Toxopeus 氏及 Furusato 氏的試驗結果及顯性遺傳因子的假設亦甚相同。

Wright, Shamel, Scott 及 Pormeroy 等氏之調查發現 Marsh 葡萄柚之每個果實平均有 2–2.5 粒種子[7]。根據本研究之結果（見表1），嘉義栽培之 Marsh 葡萄柚若授枳殼花粉，每個果實最多有 11 粒種子，最少有2粒，平均有 5.4 粒。Ruby 葡萄柚之每果平均種子數爲4.0。另以晚白柚爲花粉親，Ruby 每果平均有 4.9 粒種子。由此事實可知，種子數之多寡不因屬間和種間雜交而異。根據表1，Marsh 葡萄柚之受精胚苗率爲 48.5 %，Ruby 則爲 42.2 %。平均每粒種子出現 0.94 株及 0.51 株的受精胚苗。足見葡萄柚雜交枳殼其受精胚的競爭及生存力甚强。但是，Frost 和 Soost 二氏以六種不同的花粉親調查 Marsh 葡萄柚之每粒成熟種子萌生受精胚苗率僅爲5 %。珠心胚苗率却高達 96 %。此差異之現象雖在於花粉親不同產生，但以枳殼爲父本，利用遺傳上之特性以區別受精胚苗和珠心胚苗爲最正確之途徑[8]。

桶柑爲東方品質特優之柑桔品種，一般認爲它是甜橙和寬皮桔的天然雜種。本研究共播 179 粒雜交種子，育得 291 株實生苗。其中受精胚苗64株，珠心胚苗 227 株。珠心胚苗率爲 78 %（見表1）。據表2調查結果可知，每粒成熟種子僅萌生受精胚苗者有 30 粒，佔 16.8 %，只萌生珠心胚苗者有 117 粒，佔 65.4 %。兩者兼生者有 32 粒，佔 17.9 %。即 179 粒雜交種子中有 34.7 %萌生受精胚苗。此數字指出，桶柑和枳殼的受精胚在生存空間和營養的競爭，以及遺傳勢等三者間之優勢均高。但與 Marsh 葡萄柚之 94% 及 Ruly 葡萄柚之 51 %比較，葡萄柚之受精胚之優勢更强。桶柑及葡萄柚雜種之初期生長亦顯示雜種優勢（見圖3）。桶柑之種間或種內雜交，或天然雜交，其受精胚如同樣發生競爭優勢而萌生高比率之受精胚苗，則辨別受精胚苗和珠心胚苗之工作更爲不易。目前雖有物理及化學的鑑別方法[5,6,10,13,16,19,23]，除非能利用物理方法或化學物質誘殺珠心胚或受精胚。否則，利用枳殼之葉片特性鑑別不同胚性乃是最可靠之方法。

根據 Frost 及 Soost 二氏的調查，以一種非枳殼之花粉親跟椪柑雜交，其所有成熟種子的珠心胚苗率高達 98%[8]。本研究以枳殼爲花粉親，獲得 100 %之珠心胚苗率（見表1）。由此可見，椪柑之受精胚苗不易產生。此現象之眞正原因迄今尙未獲知。如果取椪柑×枳殼之未成熟種子，以早期胚培養，或能瞭解前述三種競爭關係之原因，以及導致受精胚受排擠或受抑制而不能發育或發育不良之現象。故感有繼續研究之必要。

本研究之事實證明，利用枳殼葉片顯性遺傳之特性獲得柑橘優良母樹珠心胚苗之方法最爲可靠。如果再配合胚培養之技術，不僅可瞭解受精胚和珠心胚初期發育的競爭現象，亦可將一個胚珠內分化之大多數珠心胚培育成苗，如是，不僅縮短育苗的期間，並可增加種子之珠心胚苗數。

參考文獻

1. 王兆金・1965・臺灣椪柑及其珠心系苗之調查。中國園藝 11(1、2)：31-34。
2. 林樸・1973・臺灣柑桔品種應如何改良。臺灣農業研究中心柑桔產銷講習會專刊：1-13。
3. Bridges, G. D. and C. O. Youtsey. 1974. Yield variations among citrus nucellar seedling clones at the Florida State budwood foundation grove. Fla. State Hort. Soc. 87 : 85-87.
4. Cameron, J. W. and R. K. Soost. 1952. Size, yield and fruit characters of orchard trees of citrus propagated from young nucellar seedling lines and parental old lines. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60 : 255-264.
5. Cameron, J. W. and M. J. Gerber. 1968. Identical-twin hybrids of *Citrus X Poncirus* from strictly sexual seed parents. Amer. Jor. Bot. 55 (2) : 199-205.
6. Esen, A., R. W. Scora and R. K. Soost. 1975. A simple and rapid screening procedure for identification of zygotic citrus seedlings among crosses of certain taxa. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 (5) : 558-561.
7. Frost, H. B. 1948. Seed reproduction : development of gametes and embryos. Chapt. 8 *in* H. J. Webber and L. D. Batchelor ed. The Citrus Industry : I : 767-815. Univ. Calif. Press., Berkley and Los Angels.
8. Frost, H. B. and R. K. Soost. 1968. Seed reproduction : development of gametes and embryos. Chapt. 4 *in* W. Reuther., L. D. Batchelor and H. J. Webber (eds). The Citrus Industry, 2 : 290—324. rev. ed. Berkley : Div. Agri. Sci. Univ. Calif.
9. Furusato, K., Y. Ohta and K. Ishibashi. 1957. Trifoliate seedlings in Citrus. Seiken Ziho 8 : 98—100.
10. Iglesias, L., H. Lima and J. P. Simon. 1974. Isoenzyme identification of zygotic and nucellar seedlings in citrus. Jour. Heredity. 65 : 81-84.
11. Maheshwari, P. and N. S. Ranga Swamy. 1959. Polyembryony and in vitro culture of embryos of *Citrus* and *Mangifera*. Indian Jour. Hort. 15 : 275-282.
12. Moreira, S. and A. A. Salibe. 1965. Nucellar lines in the State of Sao Paulo, Brazil. Proc. of the 3rd. Confer. IOCV. : 309-313. edi. by W. C. Price.
13. Nishiura, M., J. Matsushima and N. Okudai. 1957. Studies on the identification of citrus species and the discrimination of hyhrids from nucellar seedlings. I. Color reaction method with leaf extracts. Hort. Div. Nat. Tôkai-kinki Agric. Expt. Stat. Bull. 4 : 19-26.
14. Ozsan, M. and J. W. Cameron. 1963. Artificial culture of small citrus embryos, and evidence against nucellar embryony in highly zygiotc varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82 : 210-216.
15. Parlevliet, J. E. and J. W. Cameron. 1959. Evidence on the inheritance of nucellar embryony in citrus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74 : 252-260.
16. Pieringer, A. P. and G. T. Edwards. 1964. Identification of nucellar and zygotic citrus seedlings by infrared spectroscopy. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86 : 226-234.
17. Soost, K. R. and J. W. Cameron. 1954. Production of hybrids by the use of stored trifoliate orange pollen. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63 : 234-237.
18. Spiegel-Roy, P. and A. H. Teich. 1972. Thorn as a possible genetic marker to distinguish zygotic from nucellar seedlings in citrus. Euphytica 21 : 534-537.
19. Tatum, H . J. and R. E. Berry. 1974. Characterization of citrus cultivars and separation of nucellar and zygotic seedlings by thin layer chromatogrphy. Fla. State Hort. Soc. 87 : 75-81.
20. Torres, J. P. 1936. Polyembryony in citrus and study of hybrid seedlings. Phillipine Jour. Agri. 7 : 37-58.

21. Toxopeus, H. J. 1930 De polyembryonic van citrus en haar betoklnis voor de cultuur. Korte Mededelingen Alg. Proefst. Landb. Burtenzorg. 8 : 1-15.

22. Toxopeus, H. J. 1962. Notes on the genetics of a few leaf characters in the genus citrus. Euphytica 11 : 19-25.

23. Watanabe, H., H. Yamagata and K. Syakudo. 1970. Studies on the citrus genetic polyembryony in relation to breeding. II. Discrimination of the embryo fertilized by ^{3}H-labeled pollen grains. Japan Jour. Breeding. 20 (3) : 141-145.

Studies on the polyembryony of *Citrus* spp. — Discrimination of nucellar seedlings from zygotic seedlings [1]

Hsin-tszu Hsu [2]

Summary

The nucellar seedlings and zygotic seedlings of citrus can be accurately discriminated from leaves by using the dominant inherited character of trifoliate orange. Marsh grapefruit, ruby grapefruit, tankan, ponkan and one variety of shadock were crossed with trifoliate orange pollens. The collected hybrid seeds were sowed and two different types of seedlings were observed and then, separated. The zygotic seedlings are trifoliate in leaf character which is inherited from the pollen parent and the nucellar seedlings are monofoliate. The number of nucellar seedlings was recorded with a percentage as follows : marsh grapefruit 51.5%, ruby grapefruit 57.8%, tankan 78%, ponkan 100%and shadock 0%. It was found that there was a significant heterosis of zygotic seedlings in their initial growth.

---

1. Contribution No. 876 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This study was financially supported by the JCRR.

2. Horticulturist of the Department of Horticulture, TARI. Wufeng, Taichung, Hsien Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 28(2)：109～116 (1979)

Studies on fruit ripening

1. Comparisons of ripening parameters, peroxidase activity, and peroxidase zymograme of normal and *rin* mutant tomatoes [1]

Shue-cheng Lin[2]

Abstract Fruit of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) cv. Floradel and of an isogenic mutant *rin* harvested at mature-green stage were ripened at 21°C and were measured their activity and zymograme of peroxidase at designated color stages. Ripening of Floradel tomatoes were appeared to follow a pre-determined patterns; peroxidase activity increased about three times when fruit color chranged from mature-green to breaker stage; zymograme of peroxidase changed dramatically during fruit ripening. *Rin* mutant did not induce peroxidase activity, respiration, and ethylene evolution; fruit color changed to yellow after 99 days; zymograme of peroxidase were not changed; isozyme *b* and *i* were not appeared in *rin* mutant when compared with Floradel cultivar.

Failure in ripening of *rin* mutant is postulated that lack of some isozymes of peroxidase resulting unability to receive activator(s), then to activate peroxidase for ethylene synthesis.

Ripening plays important role in quality and subsequent storage life of fruits. Many fruits require ripening for optimum quality and usually senescence is occured soon thereafter. However, the mechanism of fruit ripening remains largely unknown. To reveal the cause of induction in fruit ripening is of interest.

Recently, a number of reports of naturally occurring mutations which affect various aspects of fruit ripening in tomatoes have published (14,18,22). An isogenic mutant, *rin*, is particularly of interesting because the fruit do not undergo a number of the physiological changes associated with ripening in normal strains. This mutant is considered the best tool to study fruit ripening (5). It has been reported that *rin* mutant do not ripen in terms of color change to red (21), little or no change in respiration and ethylene evolution (8), neither propylene nor ethylene exogenous applications induced normal ripening (8) and no response to exogenous abscisic acid and benzyladenine (16).

Ripening associated enzymes has been investigated in *rin* mutant with results of no

1. Contribution No. 878 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Specialist. Department of Horticulture, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

polygalacturonase activity detected, a relative constant pectinesterase activity, and increasing Cx-cellulase activity during ripening[2]. Peroxidase has been fond essential in ethylene synthesis through a methionine-methional-ethylene pathway in tomatoes[24]. It supposed that characteristic changes of peroxidase can be involved in fruit ripening.

This research was done to compare changes in respiration, ethylene evolution, peroxidase activity and its zymograme between a normal strain and *rin* mutant tomatoes.

Materials and menthods

Sampling of fruit. Tomato flowers occupied the no. 2 and 3 positions of each cluster were tagged at anthesis and remaining flowers were removed to increase fruit set. Mature-green fruits with same growth age were harvested and sampling was completed within 24 hours after harvest. Only fruits that were blemish-free and uniform were selected for treatment.

Respiration, ethylene evolution, and color measerment. Respiration was determined by passing a known volume of air over a weighed amount of fruit enclosed in a wide-mouth gallon glass jar at 21°C. Evolved CO_2 from the respiring tomatoes was picked in the air stream and its concentration was analyzed with a Beckman Model 215. A infrared CO_2 analyzer and results were printed using a 24-point westronics recorder. Ethylene was measured by using a Hewlett Packard 5710 A gas chromatograph with a flame ionization detector. The column was 6' x 1/8" O. D. aluminum tubing packed with activated alumina. The flow rate of hydrogen and carrier gas (purified nitrogen)was 60 ml/mil; compressed air was 300 ml/min. Oven temperature was maintained at 100°C and the injector temperature was 150°C. Color was based on an index with 0 (mature-green), 1 (breaker), 2 (turning), 3 (pink), 4 (red), and 5 (soft-ripe). *Rin* tomato color was classified into four grades as 1 (mature-green), 2 (green-yellow), 3 (yellow-green) and 4 (yellow). Each sample contained 20 tomatoes and total sample score was calculated as product of color index x number of fruit.

Enzyme preparations and activity analysis. A representive sample of 2-3 fruits were cut into sections, the seeds and highly acid locular contents were removed. One hundred g of fruit wall tissue were then commixed in a waring blender with 25 ml of 0.1M, pH 6.0 potassium phosphate buffer containing 2mM EDTA, 0.5% (W/V) insolubilized polyvinylpyrolidone (PVP). The slurry was squeezed through 4-layer cheesecloth and centrifuged at 30,000 g for 20 min. The supernatant was partial purified with ammonium sulfate. Precipitated protein was collected by centrifugation when the fraction measured 60-80% saturation. This was redisolved in 10 ml of 0.1M, pH 6.0 potassium phosphate buffer and dialyzed against 50 ml of same buffer for 12 hrs. Changed twice during dialysis. This clear dialyzed enzyme solution was stored at 0°C and used to determine peroxidase and for disc gel electrophoresis. Protein content determined by the method of Lowry *et al.* [12]. Peroxidase activity was measured by following the change in absorbance at 460 μM due to the oxidation of o-dianisidine in the presence of H_2O_2 [1]

The electrophoresis procedure used was basically that of Davis [4] using a Buchler Polyanalyst Disc Electrophoresis apparatus and Beckman Spino Duostat power supply. The gel columns (5 mm I. D., 65 mm long) were composed of 2 sections, the upper 5 mm with a 5.0% spacer gel and the lower 60 mm with a 7.0% (W/V) running gel. The gel was in a low-conductivity TRIS,(tris-hydroxy-methylamino methane)-glycine-HCl, buffer of pH 8.9 in upper chamber and pH 8.6 in the lower chamber. The temperature of the buffer surrounding the gel columns was kept at 5°C. The end electrophoresis was completed for 2 hours. Gel staining was followed the method of Seevers *et al.* [9]. Bands were recorded by visual intensity.

Results

Mature-green Floradel fruits initiated the climacteric rise about 2 days after harvest and attained the climacteric peak on the 6th day, whereas *rin* fruits decreased in respiration rate for 4 days, then stabilized thereafter for the duration of the experiment. Ethylene evolution was directly related to respiration changes in Floradel fruit; however, *rin* tomatoes evolved a very low (almost zero) amount of ethylene during the experiment (Fig. 1).

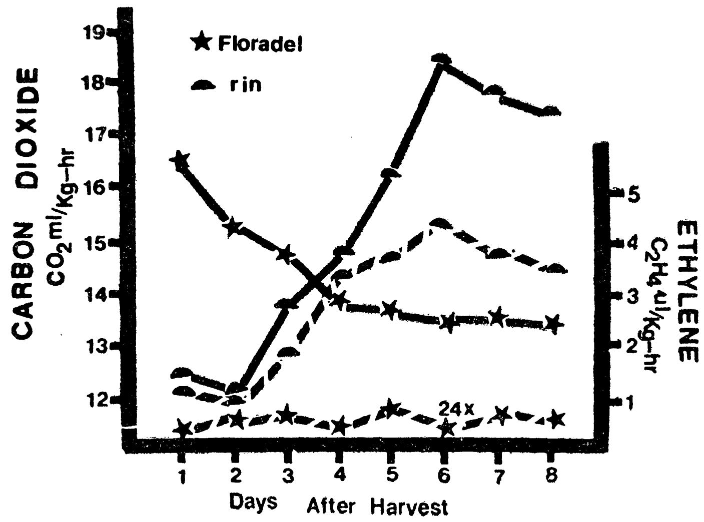


Fig. 1. Comparisons of respiration rate and ethylene evolution by rin and Floradel tomatoes at 21°C. Value of ethylene evolution of *rin* was magnified 24 folds.

Color of Floradel fruits remained green for 2 days, then changed to an advanced breaker stage after 4 days. The turning stage was attained after 6 days. *Rin* tomatoes Stayed at the green stage for about 15 days, then, changed to green-yellow stage after about 30 days, changed to yellow-green after 61 days, and turned to complete yellow after 99 days (Table 1).

Table 1. Days attained the designated color stages of Floradel and *rin* tomatoes at 21°C.

Floradel		*rin*	
Color Stage	Days from Harvest	Color Stage	Days from Harvest
Mature-green	2	Mature-green	15 ± 2[a]
Breaker	4	Green-yellow	30 ± 8
Turning	6	Yellow-green	61 ± 12
Pink	7	Yellow	99 ± 20
Red	10		

[a] Average of three replication with 5 fruits per sample, and standard deviation.

There was no difference in protein content due to either cultivear or stage of color development. Peroxidase total activity in Floradel tomato increased about 3 times from green to breaker stage, increased slight to the turning stage and then, decreased at the pink stage. However, peroxidase activity was not associated with color stage in *rin* tomatoes, although enzyme activity was slightly higher at mature-green stage. Peroxidase specific activity showed similar changes as total activity in Floradel tomato but there was no change in *rin* tomato (Table 2).

Table 2. Comparison of protein content and peroxidase activity of Floradel and *rin* tomato at designated stages of color development.

Color stages	Protein content	Total activity	Specific activity
	mg/g f. w.	units	units/mg protein
Floradel[a]			
Mature-green	0.0240±0.0028[c]	3.320±0.622	139.067±21.956
Breaker	0.0248±0.0026	8.913±1.536	355.055±51.187
Turning	0.0242±0.0040	8.756±1.292	368.153±77.193
Pink	0.0245±0.0038	7.469±1.188	316.169±74.057
rin[b]			
Mature-green	0.0286±0.0084	4.865±1.392	174. 81±10.952
Green-yellow	0.0241±0.012	4.530±1.084	186. 95±38.238
Yellow-green	0.0244±0.029	4.173±0.974	171. 24±11.105
Yellow	0.0246±0.049	4.579±1.074	185. 43±18.548

a. Average of 3 replications with 3 fruits per sample.

b. Average of 2 replications with 2 fruits per sample.

c. Standard deviation.

Tomato isoenzymes separated by electrophoresis appeared as a brown color in peroxidase when detected with o-dianisidine-H_2O_2. A total of nine isoenzymes were

detected in Floradel tomato and were coded from *a* to *i*. Their rate of mobility (≑R_f) value was 0.016, 0.05, 0.29. 0.49, 0.54, 0.63, 0.68, and 0.79 respectively, starting from anode to cathode. These isoenzymes were all anionic ; cationic isoenzyme was non-detectable (Fig. 2).

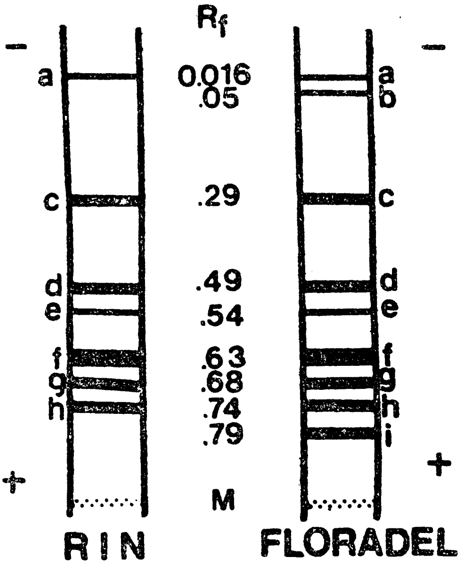


Fig. 2. Mobility rate (≑R_f) of anionic peroxidase zymozrame of *rin* and Floradel tomatoes after electrophoresis on polyacrylamide gels.

The zymograme of Floradel at the mature-green stage did not contain isoenzymes *b* and *c*. The former *b* appeared when fruit attained the turning stage, the latter *c* appeared when fruit reached the breaker stage. Isoenzyme *f* possessed strong color intensity and a wider band than *e* isoenzyme at the mature-green and breaker stages, whereas *e* isoenzyme was more intense than *f* isoenzyme at the turning and pink stage (Fig. 3). The zymograme of *rin* tumato did not contain *b* and *i* isoenzymes compared with Floradel tomato and there were no changes in isoenzyme pattern among treatments during fruit color development. Strong color intensity developed in *h* and *f* isoenzyme in all color stages of *rin* fruits (Fig. 3).

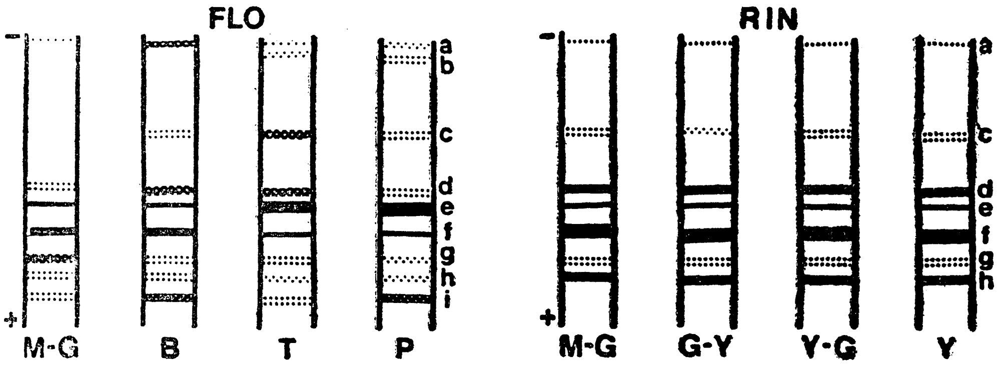


Fig. 3. Zymograme of peroxidase on polyacrylamide gel from Floradel and *rin* tomato at designated stages of color development.

Discussion

Ethylene has been demonstrated as an essential hormone in initiating fruit ripening [3]. L-methionine is the only general accepted prccussor of ethylene in the tissue of higher plant [22]. Three enzymes are included in this methionine-methional-ethylene pathway and peroxidase probably one of the most limiting enzyme in ethylene synthesis [13,24]. From results, peroxidase was not induced in activity in *rin* mutant compared with normal strain which has a significant increase when fruits changed from mature-green to breaker stage (table 2). Unchanged activity in peroxidase of *rin* mutant seemed not due to the substrate limiting factor, since methionine level showed no different between *rin* tomato and normal strain [7]. It may be derived from peroxidase *per se*. Results indicated that there were lack of isozyme *b* and *i* in *rin* tomato compared with normal cultivar (fig. 2). A possible explaination could be that the unchanged activity in peroxidase of *rin* is due to lack of isozymes resulting unability to receive enzyme activators. This is supported that the *rin* may contribute some proteins which play a role as ripening inhibitors [15]. From stock-scion interaction of normal and *rin* mutant experiment, it has been suggested that the inability of *rin* fruits to ripen normally stem from a non-translocatable ripening inhibitor [17]. A further supposition is made that the RNAs for synthesis peroxidase activators are derived from the mutated allele gene [9] by either in negative control [10] or in positive control [6] on the process of transcription.

Zymograme of peroxidase had a great changes in activity in the course of ripening according the designated color stages in normal tomato (fig. 3). Isozyme *b* was appeared only in the pink stage, it is considered a result of physiological expression when fruit get in senecence. The zymograme showed kind of a co-operative expression among isozymes and could not give a clear cut concept in each isozyme during fruit ripening. This is no doubt due to that different isozyme pattern appeared in different varieties and developmental stage [20]. It is also of difficulty to try to explain the interactions among isozymes since the activity of each isozyme expressed in intensity by artificial dye staining would have some variation because of not all isozymes were equally reactive to any one substrate [11]. The appearence or disppearance of a specific isozyme during fruit ripening does not a prior reflect gene action in the sense of transcription. However, it does reflect the expression of genetic information and the regulation of such differential gene activity can be at a number of control points.

Literature Cited

1. Anonymous. 1972. The Worthington enzyme manual. Worthington Biochem. Corp. Freehold, New Jersey. 216 pp.
2. Buescher, R. W. and E. C. Tigchelaar. 1975. Pectinesterase, polygalacturonase, Cx-cellulase activaties and softening of the *rin* tomato mutant. Hort. Science 10 : 624-625.
3. Burg, S . P. and E. A. Burg. 1965. Ethylene action and the ripening of fruits. Science 148 : 1190-1196.
4. Davis, B. J. 1964. Disc electrophoresis II. Method and application to human serum proteins. Ann.

N. Y. Acad. Sci. 121 : 404-427.

5. Dostal, H. C., W. G. McGlasson and E. C. Tigchelaar. 1974. Ripening mutants--a tool to study fruit ripening. Plant Physiol. 53 : s-61.
6. Englesberg, E. and G. Wilcox. 1974. Regulation: positive control. Ann. Rev. Genetica 8 : 219-242.
7. Gonzalez, A., P. E. Brecht and C. C. Rehkugler. 1976. Free methionine levels in *rin* and normal isogenic tomato fruits ripened in the field or in storage. Plant Physiol. 58 : 648-650.
8. Herner, R. C. and K. C. Sink, Jr. 1973. Ethylene production and respiratory behavior of the *rin* tomato mutant. Plant Physiol. 52 : 38-42.
9. Hobson, G. E. 1967. The effects of alleles of the *Never ripe* locus on the ripening of tomato fruits. Phytochemistry 6 : 1337-1341.
10. Jacob, R. and J. Monod. 1961. Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of protein. J. Molec. Biol. 3 : 318-356.
11. Liu, E. 1971. The isozymic forms of peroxidase found in the horseradish plant. Ph. D. Dissertation, Michigan State Univ.
12. Lowry, O. H., N. J. Roobrounh, A. L. Farr and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol . Chem. 193 : 265-275.
13. Mapson, L. W. and D. A. Wardale. 1971. Enzymes involved in the synthesis of ethylene from methionine or its derivatives in tomatoes. Phytochemistry 10 : 29-39.
14. McGlasson, W. B., H. C. Dostal and E. C. Tigchelaar. 1975. Comparison of propylene-induced responses of immature fruit of normal and *rin* mutant tomatoes. Plant Physiol. 55 : 218 -222.
15. Mizrahi, Y., H. C. Dostal and J. H. Cherry. 1976. Protein differences between fruit of *rin*, a non-ripening tomato mutant, and a normal variety. Planta 130 : 223-224.
16. Mizrahi, Y., H. C. Dostal, W. B. McGlasson and J. H. Cherry. 1975. Effects of abscisic acid and benzyladenine on fruits of normal and *rin* mutant tomatoes. Plant Physiol. 56 : 544-546.
17. Mizrahi, Y., H. C. Dostal, W. B. McGlasson and J. H. Cherry. 1975. Stock-scion interactions of normal and fruit ripening mutants *rin* and *nor* in tomato. Physiol. Plant. 35 : 232-235.
18. Poovaiah, G. W., Y. Mizrahi, H. C. Dostal, J. H. Cherry and A. C. Leopold. 1975. Water pemeability during tomato fruit development in normal and *rin* non-ripening muatnt. Plant Physiol. 56 : 813-815.
19. Seevers, P. M., J. M. Daly and F. F. Catedral. 1971. The role of peroxidase isozymes in resistance to wheat stem rust disease. Plant Physiol. 48 : 353-360.
20. Shannon, L. M. 1969. Plant isoenzyme. Ann. Rev. Plant Physiol. 19 : 187-210.
21. Sink, K. C, Jr.. R. C. Herner and L. L. Knowlton. 1974. Chlorophyll and carotenoids of the *rin* tomato mutant. Can. J. Bot. 52 : 1675-1660.
22. Tigchelarr, E. C., M. L. Tomas, A. E. Kerr and R. J. Barmay. 1973. A new fruit-ripening mutant, Non-ripening (*nor*). Tomato Genet. Coop. 23 : 33-34.
23. Varner, J. E. and D. T. Ho. 1976. Hormones. In J. Bonner and J E. Varner (eds.), 'Plant Biochemistry', 3rd edition, Chapter 22 : 714-763. Academic Press, New York.
24. Yang, S. F. 1967. Biosynthesis of ethylene : Ethylene formation from methional by horseradish peroxidase. Arch. Biochem. Biophys. 122 : 481-487.

果實後熟生理之研究

1. 正常後熟蕃茄與不後熟 *rin* 突變品種對其後熟性狀暨過氧化酶活性及其異性酶圖之差異比較[1]

林 學 正[2]

中文摘要

正常後熟蕃茄品種 Floradel 與不後熟單因子突變種 *rin* 之果實於綠熟期 (Green-mature stage) 採收，置於 21°C 下後熟。觀察其呼吸率，乙烯放出率，果色及過氧化酶活性與其異性酶圖 (Zymograme) 的變化。 Floradel 果實後熟正常，具有更年期高峰 (Climacteric rise) 現象，過氧化酶活性於後熟初期驟升至原來的三倍，異性酶圖有顯著變化且其異性酶數略有增減。*Rin* 果實無法後熟，其呼吸率與乙烯放出率甚低且無顯著變化，果色經久藏漸轉成黃色。 在 Floradel 品種出現被命名爲 *b* 及 *i* 的異性酶並不被發現存在於 *rin* 品種中。*Rin* 品種不後熟的原因被假定爲該突變基因在染色體傳訊 (Transcription) 時爲一調節基因 (Regulatory gene) ，以控制構造基因 (Structure gene) 生成 activator(s) 來活化過氧酶，但該酶因缺少部份異性酶而無法被活化，導致無法製造乙烯來引發果實後熟。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 878 號。

2. 本所園藝系技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

中華農業研究 28(2)：117～123 (1979)

不同覆蓋物對山藥產量及品質影響之研究[1]

徐 原 田[2]

摘要：爲了探討不同覆蓋物對於山藥 (*Dioscorea alata* L.) 塊根產量及品質之影響，乃進行本研究，自 1977 年1月至 1978 年2月完成。覆蓋物設有四種處理。玆將研究結果摘述如下：

1.覆蓋物以黑色塑膠布處理爲佳，對地上部莖葉之乾重量，每小區平均比不覆蓋處理可增加 261 g，茅草處理增加 67 g，稻草處理增加 37 g；地下部之塊根收量平均每株黑色塑膠布處理可增加491 g，稻草處理增加 219 g，茅草處理增加 168 g；由於黑色塑膠布覆蓋有利於塊根之肥大，其他稻草及茅草覆蓋亦佳，收量均有顯著增加。

2.以單位面積產量言，黑色塑膠布覆蓋時收量最佳，對地下部塊根收量較不覆蓋可增加 15,712 kg/ha；且根形、品質均屬最佳；其次稻草覆蓋可增加 7,003 kg/ha，再其次茅草覆蓋可增加 5,376 kg/ha；二者之根形、品質亦佳，但其蛋白質含量均有降低之趨勢。

山藥 (*Dioscorea alata* L.) 爲薯蕷科 (Dioscoreaceae) 之多年生宿根草本植物。塊根可供藥用或食用[1,2,3,4,5,6,9,10,18,20,25]，味甘，其效用能健脾胃，補肺腎[9,10]。爲用途廣泛之藥材。山藥年產量一般在 20,000 kg/ha 左右，每公斤市價 10 元，計値新臺幣貳拾萬元，頗具經濟價値。據作者調查山地農牧局在嘉義地區推廣情形，發現肥料[8,13,14,22]及行距大小[10]對山藥之產量頗値研究。作者曾費去數年心血加以探究，結果認爲肥料以 N：P_2O_5：K_2O=50：50：100 kg/ha 之組合最佳，與不施磷鉀者相較可增產 9,963 kg/ha，蛋白質含量可提黃 3.3%。行距以 80 cm 者最佳，若與 120 cm 行距者比較，產量可增收 5,485 kg/ha，蛋白質含量可提高 3.27 %[12]，至於水分問題，山藥多數植於旱田及山坡地缺水的地區，缺乏水分供給，而覆蓋不但可以減少土壤水分之蒸發[11,17,24]，也可預防雜草之繁殖，使土壤中的水分、養分能充分的供給山藥利用。耕地覆蓋黑色塑膠布後，雜草逐漸稀少，終至枯死，且除草率高達 97.45 %[19]。本研究乃針對上述問題，以改善山藥之栽培方法，提高山藥單位面積之收量及品質，減低成本，增加其利用價値，發展山藥外銷事業爲目標而從事本研究。

材料及方法

本研究係以山藥 (*Dioscorea alata* L.) 爲供試材料。依不同覆蓋物分爲四種處理，即 (A) 稻草 (B) 黑色塑膠布 (C) 茅草與 (D) 對照區 (CK)。試驗設計係採用逢機完全區集法，4處理，4重複，每小區面積 3.8×0.8m=3.04 m²，株距 30 cm，植 12 株。整地作壟，按設計而覆以不同覆蓋物，掘穴種植薯苗。調查項目計有株高、節數、分蘖數、莖葉乾重量、根徑、根長、塊根數目及產量。蛋白質分析係以山藥塊根烘乾磨粉後，採用 semi-micro-kjeldahl 法測定含氮量，再乘以

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 879 號。本研究承蒙國家科學委員會之獎助，文承本所農藝系主任謝順景博士、技士邱善美先生詳予斧正，謹誌謝忱。
2. 本所農藝系技佐，臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

6.25 即爲蛋白質含量 (15,16,21,23) 。

結 果 及 討 論

一、不同覆蓋物對山藥農藝性狀之影響

在山藥生長初期，各處理間對株高之伸長無顯著之影響，惟對照處理區生育有較遲緩之趨勢，其株高比黑色塑膠布處理者低 30 cm，其他處理區對於株高之影響不大。經變方分析結果各處理對株高之影響不顯著（表 1 ）。生育初期之節數以茅草處理區爲最多（平均 18 節），對照區最少（平均 13 節），各處理間差異不大。經變方分析結果，各處理間差異不顯著（表 1 ）。生育初期之分蘖數也以黑色塑膠布處理區爲最多，（平均 2.2 支），其他處理間並無顯著差異。

地上部莖葉乾重量，以黑色塑膠布處理區收量最高，每小區平均達 309 g ，不覆蓋對照區最低，每小區平均只有 48 g ，（表 1 ）二者比較增加 261 g ，其指數超出 544 。由資料顯示，經各種不同覆蓋物處理後可提高莖葉重量，惟以黑色塑膠布處理對促進地上部之發育效果尤佳。經變方分析結果，黑色塑膠布覆蓋與對照間達 1 %之顯著標準（表 1 ）。

表 1. 不同覆蓋物處理對山藥農藝性狀及根含蛋白質量之影響

Table 1. Effects of different mulching materials on agronomic Characters and protein content of root in *Dioscorea alata* L.

項目 Item	A（稻草）Rice straw		E（黑色塑膠布）Black plastic film		D（茅草）Citronella		C（不覆蓋）Without mulching		平均 Mean	L. S. D.	
	平均 Mean	指數 Index	平均 Mean	指數 Index	平均 Mean	指數 Index	平均 Mean	指數 Index		5%	1%
株高 Plant ht. (cm)	98	110	119	134	145	163	89	100	113	—	—
節數 No. of nodes per plant	15	120	17	131	18	138	13	100	12	—	—
分蘖數 No. of tillers per plant	2.1	117	2.2	122	1.9	106	1.8	100	2.0	—	—
莖葉乾重 Dry Wt. of stem leaf (g/plot)	85	177	309	644	115	240	48	100	139	73.8	105.24
塊根鮮重 Fresh Wt. of tuberous root (g/plant)	350	277	622	475	299	228	131	100	351	238.97	343.65
塊根數 No. of tuberous root per plant	2.0	154	2.6	200	1.5	115	1.3	100	1.9	—	—
根徑 Diameter of root (cm)	5.8	132	5.3	120	5.8	132	4.4	100	5.3	—	—
根長 Length of root (cm)	11.4	136	15.2	181	13.6	162	8.4	100	12.2	—	—
塊根烘乾率 Percentage of dry root	29.5	109	29.6	109	27.0	100	27.1	100	28.3	—	—
塊根乾重 Dry Wt. of tuberous root (g/plant)	99	275	180	500	81	225	36	100	99	60.57	87.11
蛋白質含量 Protein content (%)	11.8	91	11.6	90	12.1	94	12.9	100	12.1	—	—

塊根鮮重量，以黑色塑膠布處理區最高 ，平均每株塊根鮮重可達 622 g ，稻草處理區次之，平均每株 350 g ，而以不覆蓋區最低，平均每株只有 131 g 。單位面積產量以黑色塑膠布處理區之

19,904 kg/ha 最高較對照區不覆蓋增加 15,712 kg/ha (圖1)，經變方分析結果，各處理間差異達 1 %之顯著標準，顯示山藥之產量受不同覆蓋物間之影響至鉅。因此利用黑色塑膠布覆蓋有利於塊根之肥大，收量較高，適於經濟栽培。

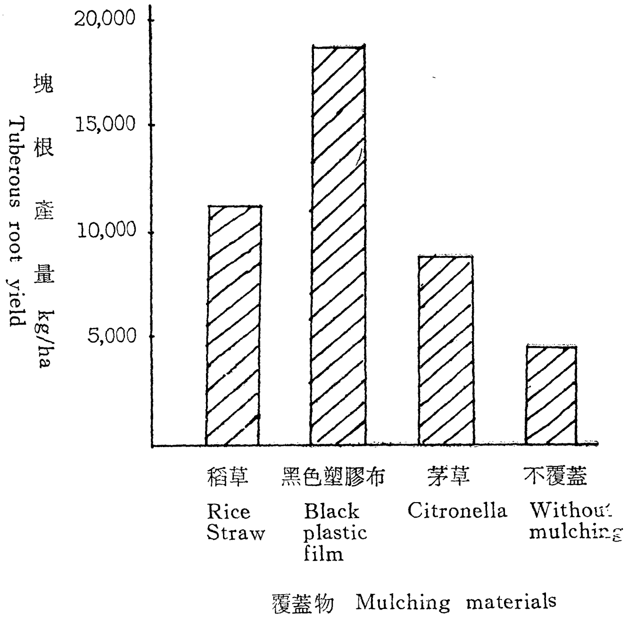


圖 1. 不同覆蓋物對山藥塊根產量之影響

Fig. 1. Effects of different mulching materials on the tuberous root yield of *Dioscorea alata* L.

塊根數以黑色塑膠布處理區最多，每株平均達 2.6 個，而以不覆蓋對照區最少，平均只有 1.3 個，其他處理間差異不大，經分析結果並不顯著（表1）。

山藥鮮根之烘乾率（表1），初期溫度為 85°C，後期為 55°C 烘乾，以黑色塑膠布處理為最高，平均可達 29.6 %。與不覆蓋區比較增加 2.5 %，而以茅草處理區為最低，平均只有 27 %，經變方分析結果各處理間差異亦不顯著。

塊根乾重量，以黑色塑膠布處理區最高，平均每株塊根乾重可達 180 g，稻草處理區次之，平均每株 99 g，而以不覆蓋區最低，平均每株只有 36 g，經變方分析結果各處理間差異達 1 %之顯著標準，顯示利用不同覆蓋物可提高乾根收量（表1）。

二、不同覆蓋物對山藥薯形及品質之影響

根徑以茅草處理區為最大，平均達 5.8 g，而以不覆蓋區為最小，只有 4.4 g，經變方分析結果處理間呈不顯著（表1）。以根長言，黑色塑膠布處理為最長，平均達 15.2 g，而以不覆蓋區為最短，平均只有 8.4 g，經變方分析結果各處理間差異不顯著，依根徑、根長，測定薯形，以黑色塑膠布處理區為最佳（表1）。

山藥塊根中，蛋白質含量以不覆蓋區為最高，平均可達 12.9 %，經變方分析結果各處理間差異呈不顯著（表1）。

三、山藥各農藝性狀與產量之相關關係

由表2可知，莖葉乾重，根長，塊根數，乾根重均與鮮根產量呈極顯著正相關，蛋白質量與鮮根產量呈極顯著負相關；分蘖數與鮮根產量呈顯著正相關，其他如株高，節數，根徑，烘乾率與鮮根產

表 2. 山藥之農藝性狀與產量之相關關係

Table 2. The relationship between yield (fresh and dry) and agronomic Characters of *Dioscorea alata* L.

關 係 Relationship	相 關 係 數 Correlation coefficients	迴 歸 方 程 式 Regression equation
株高 (X_1) 與鮮根產量 (Y_1) Plant ht. (x_1) and fresh yield (Y_1)	0.2014	$Y_1=43.1816+0.4974\ X_1$
節數 (X_2) 與鮮根產量 (Y_1) No. of nodes (X_2) and fresh yield (Y_1)	0.2980	$Y_1=43.7127+19.8225\ X_2$
分蘗數 (X_3) 與鮮根產量 (Y_1) Tiller number (X_3) and fresh yield (Y_1)	0.5436*	$Y_1=-249.1724+298.6616\ X_3$
莖葉乾重 (X_4) 與鮮根產量 (Y_1) Dry wt. of stem leaf and fresh yield (Y_1)	0.8719**	$Y_1=104.6221+1.7694\ X_4$
塊根數 (X_5) 與鮮根產量 (Y_1) No. of tuberous root (X_5) and fresh yield (Y_1)	0.6502**	$Y_1=52.6721+161.521\ X_5$
根徑 (X_6) 與鮮根產量 (Y_1) Diameter of root (X_6) and fresh yield (Y_1)	0.3045	$Y_1=77.0525+51.5173\ X_6$
根長 (X_7) 與鮮根產量 (Y_1) Length of root (X_7) and fresh yield (Y_1)	0.7335**	$Y_1=-160.6051+42.1333\ X_7$
烘乾率 (X_8) 與鮮根產量 (Y_1) Dry percentage (X_8) and fresh yield (Y_1)	0.0139	$Y_1=320.2791+107.0377\ X_8$
蛋白質量 (X_9) 與鮮根產量 (Y_1) Protein content (X_9) and fresh yield (Y_1)	− 0.6360**	$Y_1=1643.5582-106.9131\ X^6$
乾根產量 (X_{10}) 與鮮根產量 (Y_1) Dry yield (X_{10}) and fresh yield (Y_1)	0.9802**	$Y_1=5.2364+3.4769\ X_{10}$
株高 (X_1) 與乾根產量 (Y_2) Plant ht. (X_1) and dry yield (Y_2)	0.2725	$Y_2=43.1816+0.4974\ X_1$
節數 (X_2) 與乾根產量 (Y_2) No. of nodes (X_2) and dry yield (Y_2)	0.3926	$Y_2=-14.6491+7.3622\ X_2$
分蘗數 (X_3) 與乾根產量 (Y_2) Tiller number (X_3) and dry yield (Y_2)	0.5713*	$Y_2=-78.3608+88.4825\ X_3$
莖葉乾重 (X_4) 與乾根產量 (Y_2) Dry wt. of stem leaf (X_4) and dry yield (Y_2)	0.8679**	$Y_2=30.2994+0.4965\ X_4$
塊根數 (X_5) 與乾根產量 (Y_2) No. of tuberous root (X_5) and dry yield (Y_2)	0.5448*	$Y_2=28.9486+38.1562\ X_5$
根徑 (X_6) 與乾根產量 (Y_2) Diameter of root (X_6) and dry yield (Y_2)	0.3592	$Y_2=8.3566+17.1331\ Y_6$
根長 (X_7) 與乾根產量 (Y_2) Length of root (X_7) and dry yield (Y_2)	0.7223**	$Y_2=-42.5877+11.6967\ X_7$
烘乾率 (X_8) 與乾根產量 (Y_2) Dry percentage (X_8) and dry yield (Y_2)	0.1798	$Y_2=-10.4313+387.7393\ X_8$
蛋白質量 (X_9) 與乾根產量 (Y_2) Protein content (X_9) and dry yield (Y^2)	− 0.5962*	$Y_2=441.0231-28.2542\ X_9$

N=14 *=5%=0.497 **=1%=0.623 (不同覆蓋物間分 4 種處理)

量呈不顯著。莖葉乾重，根長與乾根產量呈極顯著正相關，分蘗數，塊根數與乾根產量呈顯著相關，蛋白質含量與乾根產量呈顯著負相關，其他如株高，節數，根徑，烘乾率與乾根產量之關係不顯著。

其複直線迴歸方程式如下：

$$Y\ 塊根收量 = 267.63 + 0.55_{X_1} - 6.45_{X_2} - 12.64_{X_3} - 0.17_{X_4} + 37.14_{X_5} - 2.9_{X_6} + 3.55_{X_7} - 711.4_{X_8} - 5.23_{X_9} + 3.4_{X_{10}}$$

(fresh yield)

R=0.9993** **1% 顯著平準

R 爲複相關係數 式中267.63爲起點値

四、山藥農藝性狀塊根收量與蛋白質含量之互相間的相關

由表 3 株高與節數，莖葉乾重與根長，乾根重，鮮根重，塊根數與鮮根重，根徑與根長，根長與乾根重，鮮根重，乾根產量與鮮根產量呈極顯著正相關。蛋白質含量與鮮根重呈極顯著負相關。株高與根長，節數與根徑，根長，分蘗數與根長，乾根重，鮮根重，莖葉乾重與塊根數，塊根數與乾根重呈顯著正相關，分蘗數與蛋白質含量，根長與蛋白質含量，蛋白質含量與乾根重呈顯著負相關，其他均呈不相關。

表 3. 山藥農藝性狀塊根收量與蛋白質含量之互相間的相關

Table 3. Correlation between agronomic characters yield and protein content of tuberous roots of *Dioscorea alata L*

項目 Items	株高 (X_1) Plant ht.	節數 (X_2) No. of nodes	分蘗數 (X_3) No. of tillers	莖葉乾重 (X_4) Dry wt. of stemleaf	塊根數 (X_5) No. of tuberous root	根徑 (X_6) Diameter of root	根長 (X_7) Length of root	烘乾率 (X_8) Dry percentage	蛋白質含量 (X_9) Protein content	乾根重 (X_{10}) Dry wt. of tuberous root	鮮根重 (X_{11}) Fresh wt. of tuberous root
株高 (X_1) Plant ht.	1	0.94**	0.36	0.21	−0.28	0.61	0.59*	0.14	−0.09	0.27	0.20
節數 (X_2) No. of nodes		1	0.36	0.27	−0.17	0.59*	0.57*	0.34	−0.06	0.39	0.29
分蘗數 (X_3) No. of tillers			1	0.44	0.21	0.31	0.53*	0.15	−0.52*	0.57*	0.54*
莖葉乾重 (X_4) Dry wt. of stem leaf				1	0.60*	0.18	0.70**	0.02	−0.40	0.86**	0.87**
塊根數 (X_5) No. of tuberous root					1	−0.28	0.25	−0.16	−0.20	0.54*	0.65**
根徑 (X_6) Diameter of root						1	0.64**	0.04	−0.45	0.35	0.30
根長 (X_7) Length of root							1	−0.12	−0.54*	0.72**	0.73**
烘乾率 (X_8) Dry percentage								1	0.22	0.17	0.01
蛋白質含量 (X_9) Protein Content									1	−0.59*	−0.63**
乾根重 (X_{10}) Dry wt.of tuberous root										1	0.98**
鮮根重 (X_{11}) Fresh wt. of tuberous root											1

*5 %顯著平準 **1 %顯著平標

總之，在山藥生育初期不同覆蓋物對株高，節數，分蘗數，塊根數，根徑，根長，烘乾率，蛋白質含量無顯著的影響，但在塊根收量方面，以黑色塑膠布處理區之莖葉乾重量爲最高，且塊根收量亦最高，亦即莖葉收量愈多則其塊根產量愈高，其莖葉收量與塊根產量有成正比之趨勢，其蛋白質含量與產量成反比，因此，蛋白質含量可能與單株產量有關。山藥係旱地作物，但在生育期中需有充分之

陽光不可，塊根之形成以及蛋白質含量之提高非有旺盛之光合作用不可，則支架可能也影響到山藥塊根產量及品質，惟有關此項分析須待進一步之研究。

參考文獻

1. 未具名・1976・中國方藥學 ：450～554。中國生草藥研究發展中心出版。
2. 未具名・1974・現代本草中國藥材學 ：480～484。啓業書局。
3. 甘偉松・1971・藥用植物學 ：627～635、國立中國醫藥研究所出版。
4. 李時珍・1953・本草綱目 ：958、文友書店重刊。1963。
5. 那 琦・1965・臺灣產山藥之生藥學研究 ：1～84。
6. 那 琦、鄭炳全・1967・臺灣產山藥之生藥學研究補遺、北醫自然會會刊(6) ：46～72。
6. 那 琦、蔡理里・1969・臺灣產山藥之生藥學研究補遺之二、北醫自然會會刊(8) ：48～56。
8. 易希道・1974・最新植物生理學 ：68～72。環球書社。
9. 邱年永・1971・山藥的栽培與加工・新醫潮期刊 ：83～88。中國醫藥學院出版。
10. 邱年永・1973・藥用植物栽培法 ：415～424。大學圖書出版社。
11. 徐原田、楊永裕・1975・不同遮蔭覆蓋對人參產量及品質影響之研究・科學農業 23(5～6)：258～261。
12. 徐原田・1978・磷鉀肥施用量與行距密度對山藥產量及蛋白質含量之影響・中華農業研究 27(4)：315～324。
13. 張守敬・1964・臺灣省今後的土壤肥料工作。科學農業 12(1.2)：5～13。
14. 盛澄淵・1956・肥料學 ：31～105。
15. 許鴻源・1968・中藥成分最近的研究 ：180～181・國立中國醫藥研究所出版。
16. 許喬木・1960・臺灣省藥用植物成分 1 ：12～60・國立中國醫藥研究所出版。
17. 楊永裕・1968・不同覆蓋物與施肥量對檸檬草油分之影響・農業研究 17 (4)：47～50。
18. 趙學敏・1765・本草綱目拾遺 ：75～83、施風出版社重刊・1970。
19. 蔡俊雄、王啓柱・1977・雜草對不同整地與有色塑膠布覆蓋之反應、科學農業 25(5～6) ：216～218。
20. 劉棠瑞、黃增泉・1962・臺灣之薯蕷屬植物・中研院植物學彙報 3(2)：15～21。
21. 顏焜熒・1968・植物化學 ：5～40・國立中國醫藥研究所出版。
22. 蘇楠榮・1974・肥料簡說 旱地糧食作物改進講習會專刊 ：159～174。臺灣農業研究中心。
23. 蘇仲卿・1974・作物品質及其測定技術・旱地糧食作物改進講習會專刊 ：113～117。臺灣農業研究中心。
24. 嚴夢如等・1966・柑桔遮蔭試驗・農業研究 15 (1)：26～35。
25. 伊澤凡人、三宅壽夫、田中孝治、藤森正久・1963・これからの藥草栽培と採取 ：361～368。アヅ書房刊。

Effects of different mulching materials on the quality and yield of *Dioscorea alata* L. [1]

Y. T. Shyu [2]

Summary

In order to find out the effects of different mulching materials on the quality and yield of *Dioscorea alata* L., an experiment including four mulching treatments was conducted in Taipei, Taiwan, from Jan. 1977 to Feb. 1978. These four treatments included three different mulching materials, such as rice atraw, black plastic film, and citronella ; and the control (without mulching) ◦ The experimental results were summaringed as follows :

1. Amony four treatments, mulching with black plastic film, showed significantly increasing in dry weight of stem and leaf, by 261.25gm/plot and of tuberous roots by 491.07gm/plant

2. Mulching with black plastic film revealed the highest yield potential on tuberous roots as well as root shape compared with the other treatments however, a relative lower protein content was also found.

---

1. Contribution No. 879 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research assistant, Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 28(2)：125~126 (1979)

臺灣蘋果之新害蟎—歐洲葉蟎[1]

吳國家 羅幹成[2]

本省爲害植物之葉蟎類，截至 67 年爲止，計有 43 種 (1,2,4,5,6)，而今又發現一新記錄種——歐洲葉蟎 (*Panonychus ulmi* (Koch)) 合計爲 44 種。

歐洲葉蟎，學名爲 *Panonychus ulmi* (Koch), 1836，屬蟎蜱亞綱 (Acarina)，蟎形目 (Acariformes)，前氣門亞目(Prostigmata)，葉蟎總科(Tetranychoidea)，葉蟎科(Tetranychidae)。其異名有 *Tetranychus ulmi* Koch, 1836；*Oligonychus ulmi* Hirst, 1920；*Metatetranychus ulmi* Oud., 1921；*Paratetranychus ulmi* André, 1937；*T. pilosus* Canist. and Fanz., 1876；*Par. pilosus* Zach., 1913；*M. pilosus* Zach., 1933；*Par. pilosus alboguttatus* Zach., 1913；*M. alboguttatus* Oud., 1931；*Par. pilosus occidentalis* McG. and Newc., 1928；*T. mytilaspidis* Ewing, 1912；*O. muscorum* Oud., 1929；*M. muscorum* Oud., 1931；*O. potentillae* Oud., 1929；*M. potentillae* Oud., 1931；*O. alni* Oud., 1929；*M. alni* Oud., 1931；*M. mali* Oud., 1931；*M. canestrinii* Oud., 1939 等。分佈地區爲溫帶，如美國、加拿大南部、阿根廷、南非、歐洲、蘇俄喬治亞、中國大陸、百慕達、印度、塔斯梅尼亞 (Tasmania)、紐西蘭及日本 (3) 本省於今 (68) 年 2 月下旬始在南投縣梅峰海拔 2127m 之仁愛鄉，臺灣大學農場，於蘋果枝條上發現甚多鮮紅色之蟎卵，多位於芽體縫隙內及節部陷入處，經採回在試驗室內孵化，並以蘋果葉飼育至成蟎期。雌性成蟎體呈紅磚色，而背部剛毛基部瘤狀突起呈白色，田間鑑別歐洲葉蟎可用此特徵區分，如將其製成玻片標本，其外形雖與柑桔葉蟎 (*Panonychus citri*) 近似，但有二處特徵迴然不同：(一) 外梯剛毛 (Outer sacrals) 爲內梯 (Inner sacrals) 之 2/3 長，柑桔葉蟎則爲1/3長；(二) 外梯剛毛長於腰剛毛 (Clunals) 而柑桔葉蟎二者約同長 (7)，再經與原記載之特徵比對後，證實爲歐洲葉蟎。

歐洲葉蟎目前爲世界溫帶果樹之最重要害蟎，爲害作物包括蘋果、梨、李、榲桲 (quince)、桃、櫻桃、核桃、杏、葡萄、山楂、覆盆子 (raspbrry)、栗、榆樹及玫瑰等，但其中以蘋果、梨及李爲最主要 (3)，臺灣大學梅峰農場種植有蘋果、梨、桃、李等溫帶果樹，品種繁多，其中諸多新品種皆係國外引進，故歐洲葉蟎隨新品種之種苗進入本省之可能性極大。今既已於本省梅峰地區出現，將對本省溫帶果樹事業帶來極大威脅，如不加以防患，可能在一、二年之內傳播至其他溫帶果樹栽培地區，盼有關當局應速謀防治措施，以圍阻其擴大傳播爲害，以免造成極大災害。此蟎以卵期越冬，至春季蘋果萌芽時孵化，故宜在此期作澈底之藥劑防治。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 881 號。
2. 本所應用動物系技佐及技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

參考文獻

1.曾義雄・1975・臺灣爲害葉部之蟎類及其分佈情形（1）葉蟎科之審訂及世界屬之檢索表・植物檢疫資料 10：141。

2.曾義雄・1978・臺灣溫帶果樹之新蟎害—橫紋葉蟎・臺灣農業 14(4)：50-53。

3. Jeppson, L. R., H. H. Keifer and E. W. Baker. 1975. Mites injurious to economic plants : 159-164, Univ. of Calif. Press.

4. Lo, P. K. C. 1968. Tetranychoid mites infesting tea in Taiwan, Bull. Sun Yat-sen Cult. Found. 1 : 275-286.

5. Lo, P. K. C. 1968. Tetranychoid mites infesting fruit plants in Taiwan. Bull. Sun Yat-sen Cult. Found. 2 : 97-137.

6. Lo, P. K. C. 1969. Tetranychoid mites infesting special crops in Taiwan. Bull Sun Yat-sen Cult. Found. 4 : 43-82.

7. Pritchard, A. E. and E. W. Baker. 1955. A revision of spider mite family Tetranychidae. Mem. Pac. Coast Ent. Soc., Ser. 2 : 124-136.

A new record spider mite, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae) from Taiwan [1]

Kuo-Chia Wu and Kang-Chen Lo [2]

Summary

European red mite, *Panonychus ulmi* (Koch) is found in most deciduous fruit orchards in the temperate zone of the world. It has been known as the most important pest of apple, pear and plum. This is the first record from Taiwan in Meifeng (2127 m) Nantou Hsien.

The body of *P. ulmi* is brick red with whitish dorsal tubercles, body size of male adult much smaller than female adult, its coloration serves for easily determination in the field. Slide preparations of both sexes of the adults may be differentiated from *Panonychus citri* by having clunals distinctly shorter than the outer sacrals.

---

1. Contribution No. 881 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Junior and Senior Entomologist of the Department of Applied Zoology, respectively, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中 華 農 業 研 究 稿 約

一、本刊爲純學術性之刊物，專供本所及分所同仁發表試驗研究成果，及有關農學論著之用，每三個月出版一期，全年四期分別在三月、六月、九月及十二月出版。

二、本刊稿件分爲論著，研究與調查兩類，全文以不超過二萬字爲原則。

三、研究報告內容應分(1)摘要(2)前言及前人研究(3)材料與方法(4)結果(5)討論，〔(4)(5)兩項亦可合併〕(6)參考文獻(7)英文摘要。

四、研究報告應依下列規定撰寫：

1.題目、姓名、職稱及服務單位均須中英文並用。

2.中文稿應附英文摘要，英文稿應附中文摘要。

3.文稿横寫，以25×24 稿紙撰寫爲原則，文字繕寫務求端正淸楚。

4.文內之圖表名稱及各欄細目，均須中英文對照，且須與英文摘要取得一致。

5.文字部份敍述之號次中文用一，(一)，1.(1)。英文用I. i. A.a.頁底之註脚1.2.3.表之。

6.單位須用公制，用英文代號不用中文。

7.英文標題及專有名詞第一字母大寫，作者英名應用全寫，名在前姓在後。

8.圖表之份量應配合本題，以不超過全文之$\frac{1}{3}$爲原則。已經列表之內容，勿再以插圖重復表示。

9.表格之規定：

(1)表格用白紙繕寫，須附標題，且應編號，如表1.表2.………表註以a, b, c……表示。

(2)表格內之項目，內容應盡量簡化，小表應用文字說明，以節省版面。

(3)表幅應適合本刊版幅，寬度以不超過13.5cm爲準。

10.插圖之規定：

(1)插圖用描圖紙黑墨水繪製，註明標題，名稱，並予編號如圖1.圖2.……等。統計圖、模式圖及分佈圖，一律用120—150磅道林紙。統計原圖幅面應在 12—15cm 內，模式圖幅面應在15—20cm內，分佈圖幅面應在30cm左右，以便縮版。

11.照片之規定：

(1)各類照片一律用光面紙，幅面應在 12—15cm 內，並須考慮製版時縮小至$\frac{1}{2}$，仍極明晰。

(2)照片取材應有主題，如須特別顯示，可加標誌或箭頭。

12.參考文獻之規定：

(1)文獻應以文內所參考引用者爲限。

(2)本文爲中文者參考文獻以中文爲先、次爲日文、外文在後。本文爲外文者，以外文爲先，排列按作者姓名字畫或英文字母爲序。

(3)參考文獻之寫法依下列次序：編號、作者姓名、年份（西曆）、題目、雜誌或書名、卷期及頁數或書出版處等。

(4)西文雜誌名稱縮寫方式可依照美國出版之 Biological Abstracts 雜誌。中日文雜誌名稱可依慣例全寫或縮寫。

範例：3.張守敬。1954。臺灣水稻肥料施用適量之分區。科學農業2(5)：1～6。

8.Jones. J. W. and A. E.Longly.1941.Sterility and aberrant chromosomes numbers in calaro and other varieties of rice. Jour. Agric. Res. 62 : 381～399.

(5)文字敍述引用參考文獻時，可將文獻之號數用阿拉伯字加以括號，如(1)、(2)、(3)插入句末上角註。

五、稿件應經本刊編審委員會審查合格，或刪改後始予刊登。刊登後除贈送抽印本50份外，不另致酬。作者如須加印，費用自行負擔。稿件經本刊刊印後，不得再在其他刊物發表。

六、來稿請寄：臺中縣霧峰鄉中正路189號，本所中華農業研究編審委員會。

VOL. 28. No. 2. June 1979

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(*Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research*)

CONTENTS

Development of rice variety Tainung 67……………Chen-seng Huang……57

Effecf of low temperature treatment on flower development in Peiping kohlrabi……………………Tzay-Fa Sheen and Shun-Chung Chuang……67

Study on the transmission of crotalaria witches' broom in Taiwan ……………………………………………………………I. L. Yang……79

Effect of steaming harvested moist paddy rice on the increase of milling yield……………………………………………Wan-lai Chang……85

Pathogenesis of *Meloidogne incognita* to edible ginger ……………………………………………Y. H. Cheng and C. C. Tu……91

Studies on the polyembryony of *Citrus* spp. —Discrimination of nucellar seedlings from zygotic seedlings……………Hsin-tszu Hsu… 101

Studies on fruit ripening 1. Comparisons of ripening parameters, peroxidase activity, and peroxidase zymograme of normal and *rin* mutant tomatoes…………………………………………Shue-cheng Lin… 109

Effects of different mulching materials on the quality and yield of *Dioscorea alata* L. ……………………………………………Y. T. Shyu… 117

A new record spider mite, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae) from Taiwan………Kuo-Chia Wu and Kang-Chen Lo… 125

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taichang Hsien, Taiwan 431, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字一四八七號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類

發行人 萬 雄 臺中縣霧峯鄉萬豐
印刷所 臺灣省政府印刷廠 臺中縣大里鄉草湖